

---

# **DIPLOMARBEIT**

---

Herr Ing.  
**Andreas Schweiger**

**Projektcontrolling  
Die Schwierigkeit  
der Kostenplanung  
und Risikobeurteilung bei  
Verkehrsinfrastrukturprojekten**

Mittweida, 2012



# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Projektcontrolling Die Schwierigkeit der Kostenplanung und Risikobeurteilung bei Verkehrsinfrastrukturprojekten**

Autor:

**Herr Ing. Andreas Schweiger**

Studiengang:

**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:

**KW09wIA**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. Johannes N. Stelling**

Zweitprüfer:

**Dipl.-Ing. Martin Gradnitzer**

Einreichung:

**Mittweida, 01.06.2012**

Verteidigung/Bewertung:

**Innsbruck, 2012**



## **Bibliografische Beschreibung:**

Schweiger, Andreas:

Projektcontrolling – Die Schwierigkeit der Kostenplanung und Risikobeurteilung bei Verkehrsinfrastrukturprojekten. - 2012. - 14, 74, 22 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2012

## **Referat:**

Die gegenständliche Arbeit befasst sich mit der Schwierigkeit der Kostenplanung und Risikobeurteilung bei Verkehrsinfrastrukturprojekten. Da bei der Umsetzung von Verkehrsinfrastrukturprojekten eine Vielzahl von Einflussgrößen auf die Kosten einwirken, ist das Projektcontrolling angehalten diese Größen zu erkennen und wenn möglich diesen entgegenzuwirken. Hierzu werden Methoden des Projektmanagements und Projektcontrollings eingesetzt, welche in transparenter Form die Abweichungen der Istkosten zu den Plan- und Sollkosten darstellen. Ein weiteres Element der Kostenplanung und -kontrolle ist das Risikomanagement, welches einen wichtigen Bestandteil zur zielgetreuen Umsetzung von Verkehrsinfrastrukturprojekten darstellt. Denn wer die Risiken des Projektes vorzeitig erkennt bzw. identifiziert, kann diese budgetär berücksichtigen und Maßnahmen entwickeln, welche die Auswirkung der Risiken maßgebend verändert. Anhand eines Verkehrsinfrastrukturprojektes in Österreich, Tirol (Eisenbahnprojekt im Tiroler Unterinntal, Neue Unterinntalbahn) werden beispielhaft in dieser Arbeit die Einflussgrößen analysiert und die derzeit empfohlene Methode zur probabilistischen Risikoanalyse am Projekt darstellt.



## **Danksagung:**

In erster Linie möchte ich meinen Dank an Herr Prof. Dr. Johann N. Stelling richten, welcher mir die Möglichkeit gegeben hat diese Arbeit auszuarbeiten und in weiterer Folge mit seinem fachlichen Wissen zur Seite stand.

Des weiteren möchte ich mich bei Hr. Dipl.-Ing. Johann Herdina bedanken, welche von Seiten der ÖBB-Infrastruktur AG mir überhaupt die Möglichkeit zur beispielhaften Analyse am Projekt der neuen Unterinntalbahn eingeräumt hat. Ein spezieller Dank ergeht natürlich an Hr. Dipl.-Ing. Martin Gradnitzer, welcher sich als Zweitprüfer zur Verfügung gestellt hat und maßgeblichen Einfluss am Entstehen und Gelingen dieser Arbeit nahm.

Zum Abschluss möchte ich mich selbstverständlich bei meiner Familie und Freunden bedanken die mich zum Studium ermutigt und unterstützt haben. Ich Widme diese Arbeit daher meinen Sohn Raphael Schweiger und meiner Lebensgefährtin Marina Stijelja die während meines Studiums und während der Ausarbeitung dieser Arbeit die Höhen und Tiefen im Entwicklungsprozess mit besonderen Maß an Liebe, Geduld und Rücksicht begleitet haben.

Innsbruck, Mai 2012





## Planung ersetzt den Zufall durch den Irrtum

Albert Einstein (1879 – 1955), theoretischer Physiker, 1921 Nobelpreis für Physik

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Allgemeines und Motivation .....</i>	2
1.2 <i>Begriffsbestimmungen .....</i>	3
1.2.1 Definition von Projekten .....	3
1.2.2 Definition Verkehrsinfrastrukturprojekte .....	4
1.2.3 Projektarten und Zuordnung von VI-Projekten .....	5
1.3 <i>Problemstellung .....</i>	8
<b>2 Projektcontrolling .....</b>	<b>11</b>
2.1 <i>Grundlagen zum Projektmanagement.....</i>	13
2.2 <i>Wesentliche Aspekte und Nutzen des Projektcontrollings .....</i>	15
2.2.1 Projektplanung .....	15
2.2.2 Projektsteuerung und -überwachung .....	17
2.2.3 Psychologische Aspekte im Projektcontrolling .....	18
2.2.4 Nutzen des Projektcontrolling.....	19
2.3 <i>Kostenplanung von Projekten .....</i>	21
2.3.1 Grundlagen zu Kostenplanungen bei Projekten .....	21
2.3.2 Kostenplanung bei VI-Projekten.....	22
2.3.3 Stufen der Kostenermittlungen bei VI-Projekten .....	23
2.4 <i>Methoden der Kostenüberwachung in Projekten.....</i>	26
2.4.1 Absoluter Soll-Ist Vergleich .....	27
2.4.2 Aufwandskorrelierter Soll-Ist Vergleich .....	27
2.4.3 Plankorrigierte Soll-Ist Vergleich .....	28
2.4.4 Earned Value Analyse.....	29
2.5 <i>Projektrisikomanagement.....</i>	32
2.5.1 Definition des Risikos .....	32

2.5.2	Definition von Projektrisiko und Projektrisikomanagement .....	33
2.5.3	Grundlagen des Risikomanagements.....	35
2.5.3.1	Risikoidentifikation.....	36
2.5.3.2	Risikoanalyse .....	36
2.5.3.3	Risikobewertung.....	37
2.5.3.4	Risikobewältigung.....	37
2.5.4	Methoden der Analyse des Risikoportfolios.....	40
2.5.4.1	Grundbegriffe der Stochastik.....	42
2.5.4.2	Deterministische Methode .....	44
2.5.4.3	Probabilistische Methode .....	44
2.5.4.4	Monte-Carlo-Simulation.....	45
<b>3</b>	<b>Projektcontrolling am Praxisbeispiel.....</b>	<b>47</b>
3.1	<i>Beschreibung des Praxisbeispiel – „Neue Unterinntalbahn“ .....</i>	<i>47</i>
3.2	<i>Aufbau der Gesamtkosten.....</i>	<i>48</i>
3.3	<i>Entwicklung der Gesamtkosten .....</i>	<i>49</i>
3.4	<i>Kostenveränderung und -überwachung eines Teilprojektes zur neuen Unterinntalbahn.....</i>	<i>57</i>
3.5	<i>Faktoren der Kostenänderungen in den Hauptbaulosen während der Ausführungsphase .....</i>	<i>60</i>
3.6	<i>Probabilistische Risikobeurteilung am Praxisbeispiel.....</i>	<i>68</i>
<b>4</b>	<b>Conclusio und Ausblick.....</b>	<b>73</b>
4.1	<i>Conclusio.....</i>	<i>73</i>
4.2	<i>Ausblick .....</i>	<i>74</i>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>75</b>
	<b>Anlagen .....</b>	<b>81</b>
	<b>Anlagen, Teil 1 .....</b>	<b>83</b>
	<b>Selbstständigkeitserklärung</b>	

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Faktoren für Projektverzögerungen oder Kostenveränderungen ..	10
Abbildung 2 - Eingliederung des Projektcontrollings in die Unternehmensstruktur .....	12
Abbildung 3 - Projektmanagementprozesse und Projektlebenszyklus.....	13
Abbildung 4 - Traditionelle Betrachtungsobjekte des PM „magisches Dreieck“ ..	13
Abbildung 5 - Zielmanagement bzw. Projektüberwachung und –steuerung .....	17
Abbildung 6 - Stufen der Kostenermittlung bei Verkehrsinfrastrukturprojekten...	24
Abbildung 7 - Grafik zum absoluten Soll-Ist Vergleich .....	27
Abbildung 8 - Grafik zum aufwandskorrelierter Soll-Ist Vergleich .....	28
Abbildung 9 - Grafik zum plankorrigierte Soll-Ist Vergleich .....	28
Abbildung 10 - Diagramm zum Berechnungsbsp. der Earned Value Analyse ....	31
Abbildung 11 - Der Risikomanagementprozess .....	35
Abbildung 12 - Vereinfachte Darstellung Riskmap bzw. Risikolandschaft .....	40
Abbildung 13 - Methodenvergleich Risikoanalyse .....	41
Abbildung 14 - Grundbegriffe der Stochastik .....	43
Abbildung 15 - Darstellung der Verteilungsfunktion als Lorenzkurve .....	43
Abbildung 16 - Schematische Darstellung Monte-Carlo-Simulation.....	45
Abbildung 17 - Gesamtkostenentwicklung mit Projekteckdaten.....	50

Abbildung 18 – Gesamtplankostenveränderungen pro Jahr .....	51
Abbildung 19 – Kumulativer „Ist“-Kostenverlauf (Absoluter Soll-Ist-Vergleich)....	54
Abbildung 20 – Trendkurve der Jahresquoten .....	55
Abbildung 21 – Risikoentwicklung der „Neuen Unterinntalbahn“.....	55
Abbildung 22 – Durchschnittliche Entwicklung der Baukosten .....	58
Abbildung 23- Kostenabweichungsanalyse des Bauloses H3-6.....	59
Abbildung 24 - Kostensteigernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme.....	63
Abbildung 25 - Kostenmindernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme.....	64
Abbildung 26 - Verhältnis der kostensteigernden Faktoren.....	65
Abbildung 27 - Verhältnis der kostenmindernden Faktoren.....	67
Abbildung 28 – Verteilungsdichte der Risikoanalyse der „Neuen Unterinntalbahn“ aus dem Jahre 2011.....	68
Abbildung 29 – Lorenzkurve der Risikoanalyse der „Neuen Unterinntalbahn“ aus dem Jahre 2011 .....	69

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Organisationsformen und Managementansatz bei unterschiedlichen Prozessen.....	6
Tabelle 2 - Die wichtigsten Kostenelemente und Richtwerte für ihren Anteil an den Gesamtkosten.....	8
Tabelle 3 - Auswirkungen von kostenverändernden Ereignissen auf die wichtigsten Kostenelemente .....	9
Tabelle 4 - Kostenüberschreitung je nach Typ des Projektes .....	10
Tabelle 5 - Die wichtigsten Schätzmethoden im Vergleich .....	21
Tabelle 6 – Tabelle zum Berechnungsbeispiel der Earned Value Analyse .....	30
Tabelle 7 - Aufbau Gesamtkosten Projekt „Neue Unterinntalbahn“ .....	48
Tabelle 8 - Gesamtkostenentwicklung und Veränderungen.....	50
Tabelle 9 - Kostensteigernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme	62
Tabelle 10 - Kostenmindernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme .....	63
Tabelle 11 – Verhältnis der kostensteigernden Faktoren.....	64
Tabelle 12 - Verhältnis der kostenmindernden Faktoren .....	67

# Abkürzungsverzeichnis

<b>AC</b>	Actual Costs
<b>BGR</b>	Basiskosten, Gleitung, Risiko
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>CaR</b>	Capital at Risk
<b>CPI</b>	Cost performenc index
<b>CPM</b>	Critical Path Method
<b>CV</b>	Cost Variance
<b>EAC</b>	Estimate at Completion
<b>EDV</b>	Elektronische Datenverarbeitung
<b>ETC</b>	Estimate to Completion
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EV</b>	Earned Value
<b>Eval.</b>	Evaluation
<b>ggst.</b>	gegenständlichen
<b>h</b>	Stunden
<b>IPMA</b>	International Project Management Association
<b>kum.</b>	kumuliert
<b>LV</b>	Leistungsverzeichnis
<b>m2</b>	Quadratmeter
<b>Mio.</b>	Millionen
<b>MPM</b>	Metra Potential Method
<b>ÖBB</b>	Österreichische Bundesbahn

<b>ÖGG</b>	Österreichische Gesellschaft für Geomechanik
<b>PB</b>	Preisbasis
<b>PERT</b>	Program Evaluation and Revue Technique
<b>Pkt.</b>	Punkt
<b>PMA</b>	Project Management Austria
<b>PMBOK</b>	Projekt Management Body of Knowledge
<b>PV</b>	Planned Value
<b>RIAAT</b>	Risk Administration and Analysis Tool
<b>SPI</b>	Schedule performance index
<b>SV</b>	Schedule Variance
<b>SWIFT</b>	Structured „What-If“ Technique
<b>ugs.</b>	umgangssprachlich
<b>USA</b>	United States of America
<b>VaR</b>	Value at Risk
<b>VI</b>	Verkehrsinfrastruktur
<b>z. Bsp.</b>	zum Beispiel
<b>zw.</b>	zwischen





# 1 Einleitung

Die Menschheit wurde in Ihrer Geschichte immer wieder vor Herausforderungen gestellt um die Entwicklung der Zivilisation voranzutreiben. Hierbei wurden besondere, einzigartige und zeitlich begrenzte Herausforderungen gemeistert die mit den begrenzten Mitteln umgesetzt wurden. Beispielsweise zählen große Bauwerke wie die Pyramiden, Chinesische Mauer und Panamakanal zu den logistischen Meisterleistungen der letzten Jahrtausende die bereits mit Hilfe von einfachen projektorientierten Abläufen und Methoden umgesetzt wurden. [Cleland 2004, S. 396]

In der Geschichte der Projekte konnten die ersten formalen Projektmanagement-Dokumentationen in Militärprojekten und Raumfahrtsprojekten der USA nachgewiesen werden. [Schelle 2001, S. 12]

Das bekannteste Pionierprojekt des modernen Projektmanagements war allerdings das aus dem Jahre 1941 stammende Atombombenprojekt bzw. Manhattan-Projekt. [Gareis 2006, S. 39] Diese Entwicklung erforderten neue Methoden und organisatorische Formen um eine Zusammenarbeit von mehreren Wissenschaftlern, Ingenieuren aus Universitäten, Industrie und Regierung zu gewährleisten. [Cleland 2004, S. 396]

Auf Basis der Erfahrungen der US-Streitkräfte aus ihren Projekten wurden nach dem zweiten Weltkrieg Großprojekte (Projekte mit hohen Projektkosten und langen Projektdauern) in den Branchen Bau, Anlagenbau und Informationstechnologien umgesetzt, aus den die Planungsverfahren des Projektmanagements verfeinert wurden. Hierbei entstanden Planungsverfahren wie z.B. Critical Path Method (CPM), Metra Potential Method (MPM) oder Program Evaluation and Review Technique (PERT). [Gareis 2006, S. 39]

Infolge der voranschreitenden Projektmanagement-Entwicklung und der zunehmenden Bedeutung von Projekten in Unternehmen entstanden in den darauf folgenden Jahren unterschiedliche Internationale und Nationale Organisationen wie z.B. IPMA - International Project Management Association, PMI – Projekt Management Institute oder PMA – Projekt Management Austria, welche Standards und Richtlinien zur Umsetzung von Projekten veröffentlichen. Ziel dieser grundlegenden Richtlinien wie z.B. PMBOK Guide – A Guide to the Projekt Management Body of Knowledge ist es die bewährten bzw. anerkannten Praktiken des Projektmanagements als gesammeltes Wissens zur wesentlichen Beeinflussung des Projekterfolges darzustellen. [Gareis 2006, S. 39ff], [PMBOK 2008, S. 1]

## 1.1 Allgemeines und Motivation

Ziel dieser Arbeit ist es die Schwierigkeit der Kostenplanung und Risikobeurteilung bei Verkehrsinfrastrukturprojekten darzustellen. Es sollte im Allgemeinen vermittelt werden, dass bei der Umsetzung von derartigen Großprojekten eine Vielzahl von Rahmenbedingungen und Einflussgrößen berücksichtigt werden müssen.

Die Arbeit versucht infolge der derzeit gültigen Standards, Richtlinien, Normen und Literaturen aus den Bereichen des Projektmanagement, Projektcontrolling und Risikomanagement dem Leser einen transparenten Überblick über die derzeit eingesetzten Methoden, Kontrollen und Planungen der Kosten bei Projekten zu geben. Da bei unterschiedlichen Projekten z.B. Stuttgart 21<sup>1</sup>, Flughafen Wien: Projekt Skyline<sup>2</sup> usw. die Kosten erheblich gestiegen sind und das Vertrauen der Bürger in die Kostenplanungen bzw. veröffentlichten Projektkosten stark geschwunden ist [Schneider/Mathoi 2006, S. 53], sollte die Komplexität zur effizienten und effektiven Projektzielerreichung von Großprojekten näher betrachtet werden.

Die Entwicklung der Projektkosten wird wie zahlreich vermutet in der Praxis nicht infolge unzureichender Projektmanagementqualitäten beeinflusst sondern sind zumeist auf externe Faktoren die durch das Projektteam nicht bzw. schwer beeinflussbar sind zurückzuführen. [EU-Eval. 1998, S. 3 ]

Meine persönliche Motivation zur Ausarbeitung dieser Arbeit gewann ich einerseits durch die direkten Einblicke beim Bau der Neuen Unterinntalstrecke als direkter Angestellter bei der ÖBB-Infrastruktur AG – Geschäftsbereich Unterinntal im Projektcontrolling und andererseits durch die Komplexität der Kostenplanungen von Großprojekten, welche auch bei einem detaillierten Einsatz gängiger Planungsmethoden durch unerwartete Faktoren beeinflusst werden können. Diese Methoden und Faktoren werden daher in dieser Arbeit als Kernstück näher betrachtet und anhand des Praxisbeispiels in Verbindung gebracht.

---

<sup>1</sup> Bei Stuttgart 21 handelt es sich um einen Teilabschnitt des Bahnprojektes Stuttgart-Ulm. Dies beinhaltet als Kernstück den Umbau des Kopfbahnhofes Stuttgart in einen unterirdischen Durchgangsbahnhof. Das umstrittene Projekt bezifferte seine Projektkosten im Jahre 1995 in der Höhe von 2,501 Milliarden Euro. Im April 2009 wurden bei der Unterzeichnung der Finanzierungsvereinbarung die Kosten auf 3,076 Milliarden Euro erhöht. Letzten Angaben zu Folge wurden dann nach der Entwurfplanung mit Ende 2009 die Gesamtkosten nochmals auf 4,088 Milliarden Euro revidiert. (Quelle: Offizielle Website des Bahnprojektes Stuttgart-Ulm, <http://www.das-neue-herz-europas.de/>, verfügbar am: 03.05.2012 – 13:11 Uhr)

<sup>2</sup> Beim Projekt Skyline des Flughafens Wien handelt es sich um den Neubau eines Terminals und Piers zur Bewältigung der gestiegenen Passagierzahlen und daraus folgenden Flugzeugaufkommens. Die ersten offiziellen Schätzungen der Projektkosten wurden im Jahre 2002 mit 402 Millionen Euro publiziert. Im März 2010 wurden diese nach Einrechnung aller im Zusammenhang mit dem Projekt Skyline stehenden Investitionen mit 952 Millionen Euro veranschlagt. (Quelle: Bericht des österreichischen Rechnungshofes: <http://www.rechnungshof.gv.at/berichte/ansicht/detail/flughafen-wien-ag-projekt-skylink-1.html>, verfügbar am: 03.05.2012 – 13:15 Uhr)

## 1.2 Begriffsbestimmungen

### 1.2.1 Definition von Projekten

Projekte werden in der DIN 69901-5 folgendermaßen beschrieben:

*„Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist.“*

Unter Bedingungen werden beispielsweise folgende Bereiche verstanden: [Fiedler 2010, S. 2-3]

- Zeitliche Begrenzung

Im Unterschied zu Daueraufgaben besitzen Projekte einen genau festgelegten Anfang und ein definiertes Ende. Sie sind meist zeitkritisch. Insbesondere bei Entwicklungsprojekten hängt der Unternehmenserfolg davon ab, dass ein neues Produkt schnell und mit hoher Qualität auf den Markt kommt.

- Finanzielle und personelle Restriktionen

Das Kostenbudget und die Anzahl der im Projekt mitarbeitenden Personen sind beschränkt. Auch Räume, Hard- und Softwareausstattung und andere Ressourcen stehen nur in einem begrenzten Umfang zur Verfügung. Man muss überlegen, welche Mitarbeiter und Ressourcen in welcher Menge benötigt werden, um die Projektziele zu erreichen. Auch die voraussichtlich anfallenden Kosten sind zu bestimmen.

- Festgelegtes Ziel

*„Ohne Ziel kein Projekt!“*

Kernelement jeden Projektes sind die Ziele. Aus den Zielen leiten sich die Maßnahmen ab. Ein großes Problem in Projekten besteht darin, dass am Anfang keine messbaren Ziele definiert werden. Empfehlenswert ist daher, die Projektziele zusammen mit dem Management genau festzulegen und schriftlich zu fixieren.

- Projektspezifische Organisation

Je nach Projekt und Vorhaben werden im Unternehmen projektspezifische Organisationen verlangt bzw. benötigt. Je komplexer und umfangreicher das Projekt desto größer ist auch die Organisation.

Weiteres sind in weitergehenden Literaturen zusätzliche Merkmale bzw. Bedingungen charakterisierend für Projekte ausgewiesen:

- Relative Neuartigkeit

Bei der Durchführung von Projekten in Unternehmen geht man grundsätzlich von einer technischen, organisatorischen oder verfahrensmäßigen Neuartigkeit aus die durch Ihre spezifischen Randbedingungen gekennzeichnet sind. [Jung 2011, S. 566]

- Komplexität

Die Komplexität von Projekten steht in Abhängigkeit der differenzierten Aufgabenstellung [Jung 2011, S. 566] bzw. ist im Wesentlichen mit der Projektart gekoppelt. [Stelling 2009, S. 176]

- Risikobereich

Infolge der Neuartigkeit von Projekten und der damit verbunden Komplexität sehen sich Projekte zumeist mit der Unsicherheit der Vorhersehbarkeit konfrontiert. Damit stellt sich die Gefahr ein, dass die Wahrscheinlichkeit der Abweichung von Projektzielen möglich ist. [Jung 2011, S. 566]

### 1.2.2 Definition Verkehrsinfrastrukturprojekte

Eine allgemeine Definition von Verkehrsinfrastrukturprojekten ist aufgrund der Vielfältigkeit des Inhaltes nur schwer zusammenzufassen. So kann anhand der Zusammensetzung dies wie folgt abgeleitet werden:

**Verkehr** ist „die Bewegung von Personen, Gütern oder Nachrichten in einem definierten System“ [Ammoser/Hoppe 2006, S. 21].

**Infrastruktur** ist „die Gesamtheit der materiellen, institutionellen und personalen Anlagen, Einrichtung und Gegebenheit, die den Wirtschaftseinheiten im Rahmen einer arbeitsteiligen Wirtschaft zur Verfügung stehen“ [Jochimsen 1966, S. 104ff].

**Verkehrsinfrastruktur** „sind meist stationäre technische Einrichtungen, die der Produktion von Verkehrsdienstleistungen dienen“. Sie werden auch als Verkehrsanlagen oder ugs. als Infrastruktur bezeichnet. [Ammoser/Hoppe 2006, S. 26].

Infolge der einzelnen Begriffsdefinitionen können Verkehrsinfrastrukturprojekte wie folgt abgeleitet werden:

**Verkehrsinfrastrukturprojekte** in Ihrer Gesamtheit sind bedingte Vorhaben zur Errichtung von stationären technischen Anlagen die der Produktion von Verkehrsdienstleistungen bzw. zur Bewegung von Personen oder Gütern dienen und nach Fertigstellung den Wirtschaftseinheiten zur Verfügung gestellt werden.

### 1.2.3 Projektarten und Zuordnung von VI-Projekten

Infolge des inflationären Gebrauches des Projektbegriffes bzw. der häufigen Verwendung bei einmaligen und abgrenzbaren Aufgaben oder Herausforderungen müssen klare Unterschiede zwischen Projekten und Nicht-Projekten gezogen werden. Zusätzliche sollten Differenzierung zwischen Programmen und Projekten durchgeführten werden. Bei Programmen handelt sich zu meist um eine temporäre Organisation zur Umsetzung eines einmaligen Prozesses großen Umfangs mit mittlerer bis langer Dauer. Dem Programm sind dann verbundene Projekte zugeordnet welche der Realisierung eines zentralen Programmzieles dienen. [Gareis 2006, S. 40-43].

Beispiel für ein Programm wäre das „Zielnetz 2025+“<sup>3</sup> der ÖBB-Infrastruktur AG bei dem als gekoppeltes Projekt der Bau der neuen Unterinntaltrasse (Praxisbeispiel) eingebunden ist.

Je nach Charakteristika und deren Ausprägungen von Prozessen werden unterschiedliche Organisationformen und Managementansätze eingesetzt die zur Sicherung der Qualität und Realisierbarkeit der komplexen Prozesselemente beitragen. Durch die Bereitstellung adäquater Organisationsformen und Managementansätze zur Durchführung von Projekten und Programmen wird eine Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen gewährleistet und die Komplexität der Prozessabwicklung durch die organisatorische Differenzierung wiedergespiegelt. [Gareis 2006, S. 40-41].

---

<sup>3</sup> Beim Programm „Zielnetz 2025+“ handelt es sich um das gem. § 42 Bundesbahngesetz vereinbarte bzw. abgestimmte Eisenbahnzielnetz bis zum Jahre 2025 zur Bewältigung des prognostizierten Schienenverkehrs. (Quelle: [http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5\\_0\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_Wir\\_bauen\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_1\\_Schieneninfrastruktur/Zukunftbahn\\_Zielnetz\\_2025/](http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fuer_Generationen/5_4_1_Schieneninfrastruktur/Zukunftbahn_Zielnetz_2025/), verfügbar am: 05.05.2012 – 14:13 Uhr)

Charakteristika von Prozessen	Ausprägung		
Häufigkeit	oftmalig	einmalig	einmalig
Dauer	kurz	kurz - mittel	mittel - lang
Bedeutung	gering	mittel - hoch	hoch
Leistungsumfang	klein	mittel - groß	groß
Ressourceneinsatz	gering	mittel	hoch
Kosten	gering - mittel	mittel - hoch	hoch
Organisationen	wenige	mehrere - viele	viele

	↓	↓	↓
Organisationsform	Permanente Organisation / Arbeitsgruppe	Projekt	Programm
	↓	↓	↓
Managementansatz	Prozessmanagement	Projektmanagement	Programmmanagement

Tabelle 1 - Organisationsformen und Managementansatz bei unterschiedlichen Prozessen

Quelle: [Gareis 2006, S. 40]

Weiterführend müssen die Projektarten die in einem Unternehmen anzutreffen sind nach unterschiedlichen Kriterien differenziert werden um spezifische Herausforderungen, Potenziale und Standards für das Projektmanagement zu erarbeiten. Unterteilungen der Projekte können entweder nach Branchen, Standort, Prozessbezug oder Projekthalt bzw. Funktion erfolgen. [Gareis 2006, S. 83]

Vorzugsweise lassen Sie sich die Projekte anhand der Funktion unterscheiden, was fortfahrend zu folgenden Projektarten führen würde: [Jung 2011, S. 570]

- Forschungsprojekte
- Entwicklungsprojekte
- Projektierungsprojekte
- Vertriebsprojekte
- Investitionsprojekte (Bauprojekte)
- EDV-Projekte usw.

Klein-, Mittel- und Großprojekte lassen sich anhand von Art und Umfang der spezifischen Organisation differenzieren. So wird in der Literatur eine Unterteilung der Projekte an der Anzahl der Personen ober der beteiligten Unternehmen durchgeführt. Dies könnte zu folgender Differenzierung führen: [Jung 2011, S.571]

- Kleinprojekte besitzen weniger als 6 Projektmitglieder
- Mittlere Projekte besitzen zwischen 6 - 20 Projektmitglieder
- Großprojekte besitzen mehr als 20 Projektmitglieder

Verkehrsinfrastrukturprojekte stellen aus Sicht des Auftraggebers einen Sonderfall von Investitionsprojekten dar die wiederum in ihrer Komplexität zu größeren Organisationseinheiten führen und dadurch schnell den Status eines Großprojektes erreichen. Auftragsvolumen bzw. Projektkosten oder Dauer stellen daher keine ausreichenden Faktoren zur Einteilung in Klein-, Mittel- oder Großprojekten dar, da infolge des Umfangs der eingesetzten Organisation die Kosten und Dauern beeinflusst werden. Je mehr Mitarbeiter eingesetzt werden, desto größer ist die erwartete Verkürzung der Projektdauer jedoch werden die Projektkosten dadurch verändert.

Es sollte damit veranschaulicht werden, dass weiterführend unter Pkt. 3 das ausgewählte Praxisprojekt der ÖBB-Infrastruktur AG - Bau der neuen Unterinntaltrasse den Status eines gekoppelten Großprojektes innerhalb eines Programmes besitzt, da weit über 20 Projektmitglieder daran beteiligt sind und als Investitionsprojekt die Prozesscharakteristiken eines Projektes bei weitem korrelieren.



## 1.3 Problemstellung

Kostenprognosen bzw. Kostenplanungen sind bei Verkehrsinfrastrukturprojekten ein maßgeblicher Anteil im Entscheidungsprozess. Im Zuge der Projektbewertung sind die Kosten zumeist als Hauptanteil in der Kosten-Nutzen-Analyse vertreten. Abweichungen von der Prognose sind mehr oder weniger untrennbar mit jeder Bautätigkeit verbunden. Die Treffsicherheit, Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit der zu Grunde liegenden Kostenermittlung bei VI-Projekten lässt manchmal zu wünschen übrig. [Schneider/Mathoi 2006, S. 53]

Dies kann mehrere Gründe haben wobei durch die Europäische Union im Zuge einer Evaluation im Jahre 1998 die Aussage getroffen wurde, „*dass die anfänglichen Kosten bewusst zu niedrig veranschlagt werden, nur um die anfängliche Genehmigung für ein Projekt zu erhalten.*“ [EU-Eval. 1998, S. 14]

Diese Evaluation im Jahre 1998 hat weiterführend ergeben, dass die wichtigsten Kostenelemente und Richtwerte für ihren Anteil an den Gesamtkosten bei sieben charakteristischen Infrastrukturprojekten folgendermaßen entwickeln.

	Autobahn – zweispurig (1 km); ländliches Gebiet	Autobahn – zweispurig (1 km); städtisches Gebiet	Abwasser- kläranlage; 50 000 Menschen	Wasserver- sorgungsnetz (1); 50 000 Menschen	Öffentliches Gebäude (2); 15 000 m <sup>2</sup>	Energie 1 (3) CCGT- Kraftwerk	Energie 2 (4) Stadtgas- versorgungsnetz
Kosten Planung/ Entwurf	3-5%	3-4%	3-5%	5-7.5%	10-15%	5-10%	5-10%
Grundstückserwerb	3-5%	20-30%	0-1%	1-2%	5-15%	0-10%	0-10%
Baukosten	75-80%	60-65%	40-41%	75-80%	25-38%	15-30%	20-35%
Maschinen und Anlagen	na	na	40-41%	na	10-18%	50-60%	40-50%
Eventualfälle	10%	10%	10%	10%	10-15%	10-20%	10-20%

Tabelle 2 - Die wichtigsten Kostenelemente und Richtwerte für ihren Anteil an den Gesamtkosten

Quelle: [EU-Eval., S. 15]

### Anmerkungen:

Da der prozentuale Anteil für alle Kostenelemente als Spanne angegeben wird, ergeben die Spalten nicht 100%.

(1) eine 10 km lange Leitung vom bestehenden Reservoir zur neuen Aufbereitungsanlage und zum neuen Hauptleitungsnetz.

(2) ein achtstöckiges Gebäude im Stadtgebiet mit Büros und Funktionsräumen.

(3) ein 60 MW-Kraftwerk mit 20 km Hochspannungsleitungen zur Einspeisung ins Hauptnetz; ausreichend für 50 000 Einwohner

(4) ein Flüssiggaslager mit einem 50 km langen Leitungsnetz (15% Primärversorgung, 85% Sekundärversorgung), 250 000 Einwohner.

Weiters sind die Kosten bei VI-Projekten mit Unsicherheit und Risiko behaftet. Hier wirken sich zumeist die variablen Kostenelemente auf die Entwicklung der Kosten aus. Im Zuge dieser Evaluation der Europäischen Kommission in Bezug auf die Kostenelemente wurde auch eine Erhebung der variablen Kostenfaktoren durchgeführt.

Kostenelemente	variable Kostenfaktoren					
	Änderungen des Entwurfs	Probleme beim Grundstückserwerb	Schlechtes Projektmanagement	Unerwartete Bodenverhältnisse	Inflation/relativer Preisanstieg	Schwierigkeiten mit Auftragnehmern
Kosten Planung/Entwurf	●	—	●	—	●	—
Grundstückserwerb	●	●	●	—	●	—
Standorterschließung(2)	●	—	●	●	●	●
Baukosten	●	—	●	●	●	●
Maschinen und Anlagen	●	—	●	—	●	●

Tabelle 3 - Auswirkungen von kostenverändernden Ereignissen auf die wichtigsten Kostenelemente

Quelle: [EU-Eval., S. 16]

**Anmerkungen:**

(1) Große Punkte bedeuten starke Auswirkungen – potentiell mit einer Änderung der betreffenden Kostenelemente um 20%  
Kleine Punkte bedeuten schwache Auswirkungen – normalerweise mit einer Änderung der betreffenden Kostenelemente um 5% oder weniger.

(2) Die "Standorterschließung" wird gesondert von den Baukosten aufgeführt, weil sich hier die Auswirkungen von unerwarteten Bodenverhältnissen am deutlichsten bemerkbar machen.

Diese variablen Kosten können durch unterschiedlichste Elemente beeinflusst werden die eine Projektverzögerung oder Änderung des ursprünglichen Plankostenentwurfes verursachen. Anhand der nächsten Abbildung wird veranschaulicht wie eine Vielzahl von differenzierten Faktoren auf das Projekt einwirken und eine Änderung im Projekt hervorrufen kann. Es wurden in dieser Abbildung die wichtigsten Einflussgrößen bei Verkehrsinfrastrukturprojekten systematisch abgebildet wobei ein quantitativer Wirkungsgrad von der Komplexität, Dauer, Unsicherheit, Neuartigkeit usw. des Projektes abhängig ist.

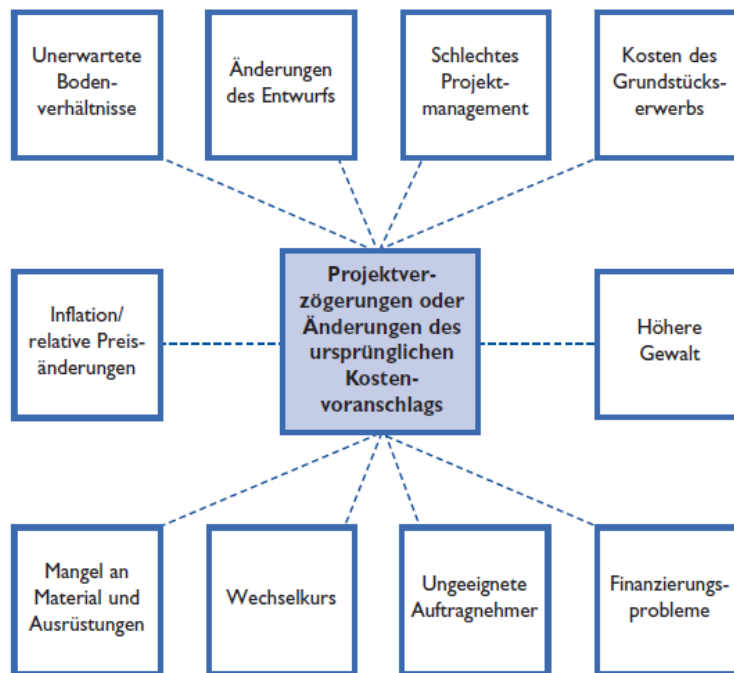


Abbildung 1 - Faktoren für Projektverzögerungen oder Kostenveränderungen

Quelle: [EU-Eval., S. 12]

Somit sieht sich jedes Projektmanagementteam bzw. Unternehmen, welches ein derartiges Verkehrsinfrastrukturprojekt auf die Beine stellen möchte, schon zu Beginn der Kostenermittlungen einer Vielzahl von elementaren Faktoren entgegen. Somit kann geklärt werden, dass eine volatile Entwicklung von Projektkosten schon infolge der Bandbreite an Aspekten nicht auszuschließen ist. Es besteht daher nur die Möglichkeit die Vorsorgen und Reserven für derartige Projekte adäquat den Projektbedürfnissen und -spezifikationen anzupassen bzw. respektive Planungen durchzuführen um die Elastizität der Kosten zu gewährleisten.

In Bezug auf die Kostenentwicklungen bzw. Kostenabweichungen wurde im Jahre 2007 vom Dänischen Professor Bent Flyvbjerg eine Studie von 258 Infrastrukturprojekten im Bereich Transport veröffentlicht. Das Ergebnis der Studie hat ergeben, dass die anfänglichen Kostenprognosen gegenüber den tatsächlichen Endkosten je nach Infrastrukturprojekt durchschnittlich zwischen 20 % und 45 % überschritten werden. [Flyvbjerg 2007, S. 3]

Typ des Projektes	Anzahl der Projekte	Durchschnittliche Kostenüberschreitung
Schiene	58	44,7%
Brücken und Tunnel	33	33,8%
Straße	167	20,4%

Tabelle 4 - Kostenüberschreitung je nach Typ des Projektes

Quelle: [Flyvbjerg 2007, S. 3]

## 2 Projektcontrolling

Um den Begriff des Projektcontrolling zu definieren bzw. zu deklarieren sollte am Anfang der Begriff in seine Bestandteile zerlegt werden. So setzt sich der Begriff des Projektcontrollings einerseits aus dem Wort „Projekt“ und „Controlling“ zusammen. Die Definition von Projekten wurde schon in den vorhergehenden Erläuterungen näher erörtert.

Dem Begriff des „Controllings“ wird in der Literatur noch keine einheitliche Definition zugeordnet. [Jung 2011, S. 4] Hierzu werden unterschiedliche Auffassungen oder Konzepte zu Grunde gelegt. Controlling kann daher in der theoretischen Konzeption in einen rechnungswesen-, informationssystem-, oder koordinationsorientierten Ansatz eingeteilt werden. [Stelling 2009, S. 10].

„Controlling“ kann auch vom Englischen „to control“ abgeleitet werden und heißt übersetzt: regeln, beherrschen und steuern [Schröder 2003, S. 23].

In der Historie wurde Controlling zuerst in privatwirtschaftlichen Industrieunternehmen und Verkehrsbetrieben der USA entwickelt und etabliert. Als Kernelement des Arbeitsbegriffes „Controlling“ kann als Grundübereinstimmung der unterschiedlichen praxisorientierten Inhaltsfestlegungen dies als Versorgung aller Planungs- und Kontrollsysteme mit entscheidungsrelevanten Informationen angesehen werden. Dies dadurch bedingt, dass der Informationsbedarf, die Informationsnachfrage und das Informationsangebot gedeckt bzw. korrdiniert wird. [Stelling 2009, S. 10].

Dem Projektcontrolling kann jedoch am besten die Beschreibung des Begriffes „Controlling“ durch Horváth zu Grunde gelegt werden. So beschreibt dieser das Controlling: *„als Subsystem der Führung, das Planung und Kontrolle sowie Informationsversorgung systembildend und systemkoppelnd ergebnis-zielorientiert koordiniert und so die Adaption und Koordination des Gesamtsystems unterstützt“* [Horváth 2009, S. 56 ff.]

Dem Projektcontrolling wird daher eine Transparenzverantwortung übertragen um auf die Frage nach Effektivität und der Effizienz des Projektes:

- *Durchführung der „richtigen“ Arbeitsschritte und*
- *„Richtige“ Durchführung der Arbeitsschritte*

eine korrekte Antwort zu geben.

Im Sinne der Vereinheitlichung und der Definition durch Normen wurde das Projektcontrolling in der DIN 69901-5 folglich deklariert: [DIN 69901-5 2009, S. 12]

*„Sicherstellung des Erreichens aller Projektziele durch Ist-Datenerfassung, Soll-Ist-Vergleich, Analyse der Abweichungen, Bewertung der Abweichungen gegebenenfalls mit Korrekturvorschlägen, Maßnahmenplanung, Steuerung der Durchführung von Maßnahmen.“*

Projektcontrolling kann daher als Servicestelle mit Servicecharakter definiert werden, welche zur Unterstützung des Projektmanagements fungiert, sofern dies nicht in diesem Bereich aufgeht. [Kargl 2000, S.149]

Im Zuge einer Abbildung wird weiters verdeutlicht wie das Projektcontrolling, sofern dies nicht im Projektmanagement aufgeht, im Unternehmen angesiedelt werden kann und in welchen Zusammenhängen diese zu den verschiedenen Projekten steht. Wie auch das Projektcontrolling in eine Unternehmensstruktur eingegliedert wird so werden Projekte je nach Ihrer Anzahl, der Rolle des Projektcontrollings zugeteilt. Die Stellung des Projektcontrollings kann daher als Spezialbereich des Unternehmenscontrollings angesehen werden. [Fiedler 2010, S. 13ff]

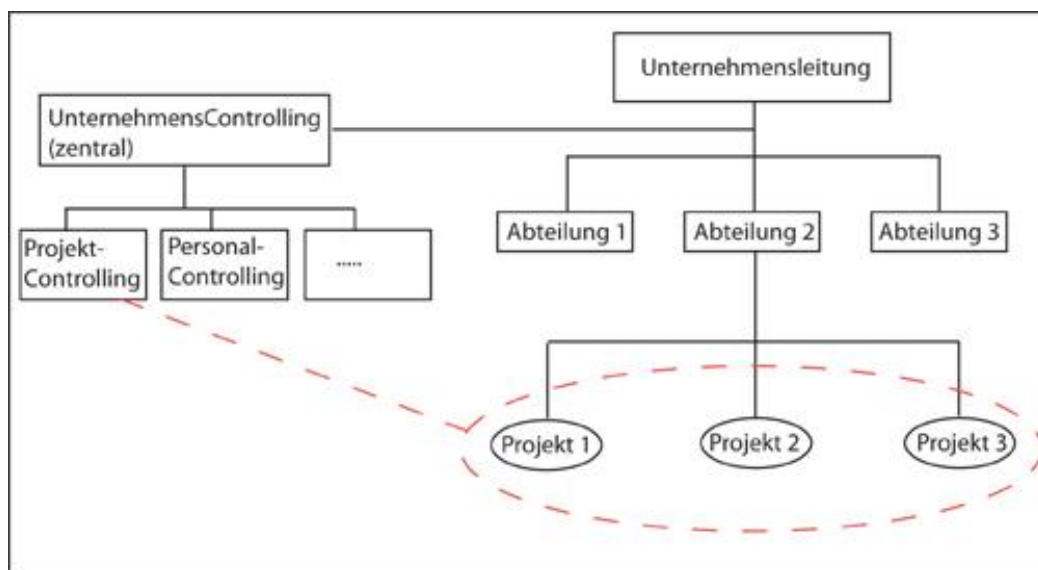


Abbildung 2 - Eingliederung des Projektcontrollings in die Unternehmensstruktur

Quelle: [Fiedler 2010, S. 23]

Anmerkungen: Projektcontrolling kann und wird in der Praxis in sehr unterschiedlichen Formen in den jeweiligen Unternehmensstrukturen eingegliedert.

In Folge der vorhergehenden Erläuterungen wird daher im nächsten Punkt kurz auf die Grundlagen des Projektmanagement eingegangen um die Eingliederung des Projektcontrollings in diesem aufzuzeigen und um die Phasen und Prozesse eines Projektes in welchen das Projektcontrolling jederzeit mitwirken sollte darzulegen.

## 2.1 Grundlagen zum Projektmanagement

Das Projektmanagement wird gemäß DIN 69901-5 als „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Initiierung, Definition, Planung, Steuerung und den Abschluss von Projekten definiert. [DIN 69901-5 2009, S. 14]

Im Projektmanagement wird daher der Einsatz von Methoden, Werkzeugen, Fertigkeiten, Wissen auf die Projektvorgänge als integraler Bestandteil zur Erreichung der Projektanforderungen erforderlich. Diese werden im zeitlich eingegrenzten Lebenszyklus des Projektes begleitend in den Projektphasen eingesetzt und spiegeln sich in den Projektmanagementprozessen. [PMBOK 2008, S. 6]

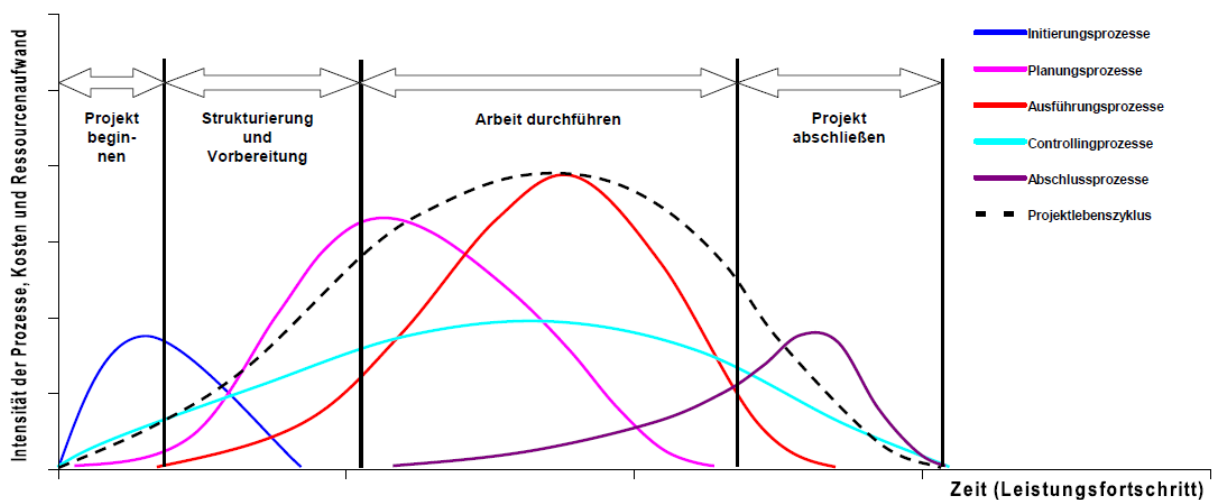


Abbildung 3 - Projektmanagementprozesse und Projektlebenszyklus  
Angelehnt an: [PMBOK 2008, S. 16, S. 41]

Traditionelle Projektmanagementansätze sehen daher die Kernaufgabe die konkurrierenden Projektbeschränkungen wie z. Bsp.: Inhalt, Umfang, Qualität, Termine, Budget, Kosten, Ressourcen und Risiken zu managen. Diese werden zusammenfassend in den Betrachtungsobjekten bzw. Projektdimensionen: Leistung, Termine und Kosten als „magisches Dreieck“ ausgewiesen. [PMBOK 2008, S. 6] [Gareis 2006, S. 75]

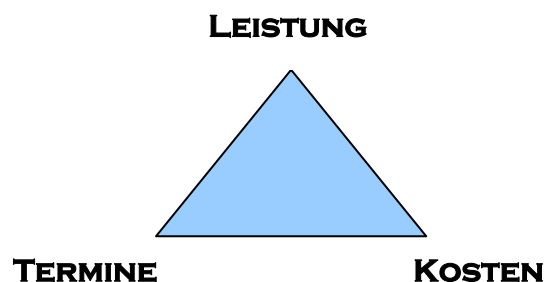


Abbildung 4 - Traditionelle Betrachtungsobjekte des PM „magisches Dreieck“  
Quelle: [Gareis 2006, S. 75]

Weiterführende oder abweichende Projektmanagementansätze wie z. Bsp. ROLAND GAREIS Projekt- und Programmmanagement oder DIN 69901 „Projektmanagement – Projektmanagementsysteme“ sehen in der reinen Wahrnehmung der drei Projektdimensionen zur Umsetzung eines Projektes als temporäre Organisation und als soziales System einen zu stark reduzierten Ansatz. Diese Betrachtungsobjekte müssen daher um folgende Dimensionen ausgebaut werden: Projektziele, Projektkultur, Projekterträge, Projektorganisation und Projektkontext (Vor- und Nachprojektphase, Umwelten, andere Projekte, Business Case und Unternehmensstrategie). Dies bedingt eine System- und Prozessorientierung des Projektmanagements. [Gareis 2006, S. 80]

Zusammenfassend können daher dem übergreifenden Projektmanagementbegriff gemäß DIN 69901:2009 Teil 1-5 folgende zentrale Aktivitäten und Aufgaben zugeordnet werden:

- Zielmanagement
- Wissensmanagement
- Kommunikationsmanagement
- Projektorganisation
- Kosten- und Terminmanagement
- Risikomanagement
- Projektcontrolling
- Qualitätsmanagement
- Vertragsmanagement

Projektcontrolling kann daher einerseits als Aktivität des Projektmanagements eingebunden werden oder andererseits zur Nutzung von Synergien bzw. Durchsetzung und Steuerung von zentralen Vorgaben bei mehreren Projekten als zentrale Stelle im Unternehmen angesiedelt werden.

## 2.2 Wesentliche Aspekte und Nutzen des Projektcontrollings

Nachdem die Definition des Projektcontrollings unter Pkt. 2 näher erörtert wurde kann infolge dieser Deklarationen die wesentlichen Hauptaufgaben wie folgt zusammengefasst werden: [Franke 1993, S. 41]

- Zielplanung, -steuerung und -kontrolle
- Kostenplanung, -steuerung und -kontrolle
- Terminplanung, -steuerung und -kontrolle

Je nach Projektphase werden die einzelnen Aufgaben determiniert durchgeführt. So werden in der Projektvorbereitungsphase vermehrt Planungsaufgaben durchgeführt wie z. Bsp. Plankostenermittlungen oder Terminplanungen. Zunehmend gehen diese Aufgaben in der Phase der Projektausführung in die Projektsteuerung und -kontrolle über. [Stelling 2009, S. 176]

Projektcontrolling unterstützt daher die zielorientierte Projektabwicklung durch die systematische Planung, Steuerung und Kontrolle des Projektes. [Jung 2011, S. 583]

### 2.2.1 Projektplanung

Eine wesentliche Rolle spielt bei der Zielsetzung, Planung und Entscheidung im Projektcontrolling die Projektplanungsprozesse. Planung versucht zukunftsorientiert Informationen zu gewinnen, welche für die Festlegung zukünftiger Schritte zur Erreichung der erforderlichen Ziele notwendig sind. [Jung 2011, S. 603]

Das Zitat von Albert Einstein (1879 – 1955), theoretischer Physiker, 1921 Nobelpreis für Physik beschreibt die Phase der Planung und Ihre Schwierigkeiten wie folgt: *„Planung ersetzt den Zufall durch den Irrtum“*

Ausgehend von der Komplexität von Projekten kann der Irrtum nur durch verstärkte Zusammenarbeit der Projektteammitglieder verringert werden jedoch nicht ausgeschlossen werden, da in die Zukunft gerichtete Annahmen mit Unsicherheiten behaftet sind und daher Einfluss auf die Entscheidungen und Handlungen für das Projekt haben.



Die Projektplanung ist daher umfangreich und beinhalten auszugsweise folgende Aufgaben: [PMBOK 2008, S. 46ff]

- Inhalts- und Umfangsdefinitionen
- Projektstrukturplanung
- Kosten-, Budget-, Termin-, Qualität-, Risiko-, Ressourcenplanung

Zentrales Kernstück bei der Abwicklung von Projekten ist der Projektstrukturplan (PSP). Es bildet das Projekt als Modell ab und stellt die erforderlichen bzw. zu erfüllenden Leistungen (Teilleistungen) als plan- und kontrollierbare Arbeitspakete dar. [Gareis 2006, S. 238]

Gem. ÖGG-Richtlinie [ÖGG 2005, S. 5] wird für Verkehrsinfrastrukturprojekte vorteilhafterweise folgende Strukturierung empfohlen:

- Objekte als Arbeitspakete (physische Strukturierung)
- Verträge als Arbeitspakete (auftragsorientierte Strukturierung)

Weiter Strukturierungsmöglichkeiten wären noch z. Bsp.: [Seidel 2005, S. 36]

- funktionsorientierte Strukturierung
- ablauforientierte Strukturierung

Der Planungsprozess ist daher grundlegend für die zukünftige Überwachung und Steuerung aus Sicht des Controllings, da wie in der Studie der Universität St. Gallen im Auftrag von Prof. Olaf Hoffman, welche unter Pkt. 2.2.4 näher ausgeführt wird, festgestellt wurde, dass die Planungsphase und die Einbindung des kaufmännischen Bereiches in dieser Phase ein wesentlicher Indikator für eine erfolgreiche Durchführung des Projektes darstellt. [Hoffmann 2011, S. 68-73]

Ziel ist es daher durch eine sinnvolle und detaillierte Projektplanung folgendes unter anderem zu ermöglichen: [Jung 2011, S. 604]:

- Erhöhung der Erfolgswahrscheinlichkeit der Zielerreichung
- Identifikation, Vermeidung, Umgang mit Projektrisiken
- Zielgerichteter Einsatz und Beschaffung von Projektressourcen
- Effiziente Steuerung und Überwachung des Projektes

## 2.2.2 Projektsteuerung und -überwachung

Entsprechend zur Projektplanung sollte dann die Projektsteuerung und –überwachung forciert durchgeführt werden. Somit wird eine Erreichung der zuvor festgelegten Zielvorgaben aus der Planung gewährleistet. Dies erfolgt anhand von Soll-Ist-Vergleichen, Soll-Wird-Vergleichen und Ist-Wird-Vergleichen. Zentral wird einerseits auf den Projektgegenstand und andererseits auf den Projektablauf Bezug genommen. Dies bedeutet, dass die Qualitäts- und Funktionsanforderungen mit dem Projektgegenstand in Verbindung gebracht werden. Primäres Augenmerk wird hierbei auf die Kosten und Termine gelegt. Voraussetzung jeder Kontrolle sind realitätsbezogene, vollständige und prüfbare Planvorgaben und aktuelle Ist-Daten die korrespondierend sind. Wobei die Schwierigkeit zumeist in der Ermittlung der Soll-Größen liegt. Ergänzend wird noch darauf hingewiesen, dass die Kontrollen nicht nur eine vergangenheitsorientierte Funktion einnehmen, die reine Abweichungen aus dem abgeschlossenen Realisierungsprozess ausweisen, sondern auch eine zukunftsorientierte Funktion einnimmt, um somit zur zielgerichteten Steuerung der Handlungen und Entscheidungen für den restlichen Planungszeitraum beizutragen. [Stelling 2009, S. 177-178], [Jung 2011, S. 634]

Die nächste Abbildung soll veranschaulichen wie die Projektüberwachung und –steuerung zur zielgerichteten Realisierung beisteuert umso das Projekt „am Weg der Tugend“ zu halten.

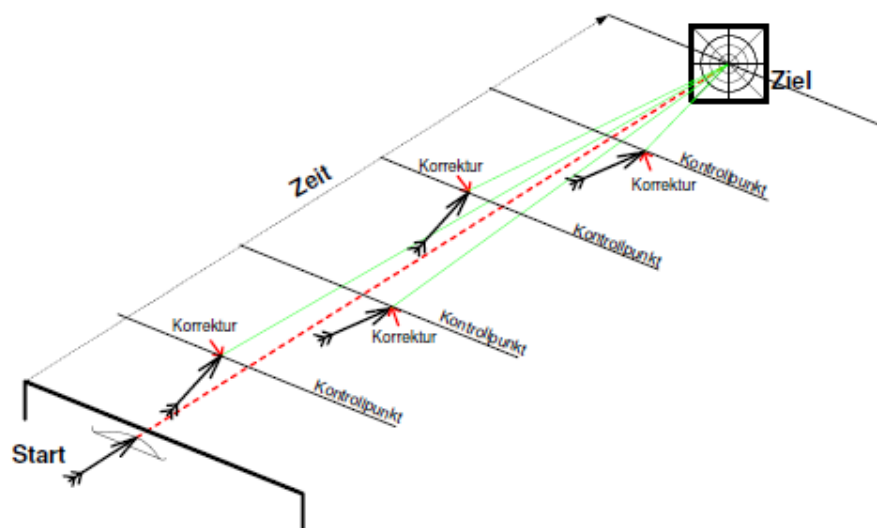


Abbildung 5 - Zielmanagement bzw. Projektüberwachung und –steuerung  
Quelle: [Volkman 2011, S. 5]

Die Hauptaufgaben der Projektüberwachung und –steuerung sind folglich [Jung 2011, S. 636ff]:

- Terminüberwachung
- Meilensteinüberwachung
- Netzplanüberwachung
- Leistungsüberwachung
- Kostenüberwachung
- Meilensteintrendanalysen
- Kostentrendanalysen

Trendanalysen fungieren hierbei als zukunftsorientierte Abweichungsanalyse, die bevorstehende oder mögliche Abweichungen noch vor ihrem Eintreten aufzeigen um somit rechtzeitig Gegen- bzw. Steuerungsmaßnahmen zu setzen.

### **2.2.3 Psychologische Aspekte im Projektcontrolling**

Bei sozialen Gruppen bei denen die Mitglieder oder Beteiligten in Interaktion stehen bzw. der Faktor „Mensch“ eine tragende Rolle spielt sind verschiedene psychologische Aspekte in Bezug auf das Projektcontrolling nicht außer Acht zu lassen. So können im Zuge der Projektsteuerung und -überwachung diese Aspekte signifikanten Einfluss nehmen. Beispielsweise sollten folgende Gesichtspunkte bzw. Effekte eine Berücksichtigung finden:

- Parkinson'sches Gesetz

Hierbei wurde vom Briten Cyril Northcote Parkinson, geb. 1909, Historiker/Soziologe/Publizist das Gesetz aufgestellt, dass vereinfacht ausgedrückt, Behörden (Budgets) einer stetigen Zunahme unterliegen ohne Rücksicht auf die Variation der Aufgaben. [Stelling 2009, S. 246]

- Brooksche Gesetz

Hinter diesem „Gesetz“ steht die engl. Aussage von Frederick P. Brooks, geb. 1931, University North Carolina „Adding man power to a late projekt makes it later“. Was so viel bedeutet, dass neue Mitarbeiter sich erst in das Projekt einarbeiten müssen bzw. koordiniert werden müssen. Dies führt dazu, dass das Projekt zunächst nicht beschleunigt wird sondern eine weitere Verspätung des Projektes ausgelöst wird. [Schäper 2003, S.26]

- „Deadline“-Effekt

Dieser Effekt beschreibt, dass die Teamleistung sich signifikant erhöht je näher die Deadline kommt. Um diesen Effekt auszunützen, kann der Projektleiter oder Projektcontroller neben den tatsächlichen Deadlines auch künstliche Termine ankündigen. [Gassmann 2006, S.20]

- Kostenverbuchung nach „Tragfähigkeitsprinzip“

Das Tragfähigkeitsprinzip im Sinne der Kostenrechnung führt dazu, dass Produkten mit einem hohen Preis bzw. Bruttogewinn hohe Kosten zugerechnet werden und Produkten mit einem niedrigen Preis bzw. Bruttogewinn entsprechend geringe Kosten zugeschrieben werden. Das Tragfähigkeitsprinzip folgt daher nicht dem Verursacherprinzip [Scherrer 1999, S.194], welches im Zuge des Projektcontrollings eine bedeutsame Rolle spielen kann wenn die Erfordernisse eines Berichtes zur wirklichkeitsentsprechenden Kostenverteilung benötigt wird.

## 2.2.4 Nutzen des Projektcontrolling

Eine Studie der Universität St. Gallen im Auftrag von Prof. Olaf Hoffman zum Thema Controlling von Großprojekten, welche Im Controller Magazin Ausgabe 1 im Jahre 2011 veröffentlicht wurde, ergab nach der Befragung von 59 Unternehmen aus Deutschland und der Schweiz im Bereich von Anlagenbau und IT-Großprojekten, dass die Erfolgswirkung von Projektcontrolling auf unterschiedlichsten Aspekten beruht. So wurde statistisch erhoben, dass erfolgreiche Unternehmen bei der Durchführung von Projekten im Bereich des Projektcontrollings auf vier wesentliche Erfolgsfaktoren beruhen. Erster wegweisender Erfolgsfaktor im Projektcontrolling ist die hohe Gewichtung der Planungsphase in dem das zentrale oder dezentrale Projektcontrolling eingebunden ist. Bei dieser Phase können Fehler eine signifikante finanzielle oder zeitliche Folgewirkung ausweisen die eine Budget- oder Termineinhaltung minimieren. Dementsprechend werden bei erfolgreichen Unternehmen der Qualität der Planungs- und Entscheidungsdaten eine gewichtete Rolle zugeschrieben die mitunter eine zuverlässige Kostenplanung und Planung von Projektzielen beinhaltet. Die Studie hat ergeben, dass der Unterschied bei den Kostenplanungen oft im Bereich der internen Kosten existiert. Projektkosten werden zumeist nicht mit einer ausreichenden Genauigkeit geplant oder aktualisiert, was wiederum eine fundierte Kostenanalyse verhindert. Qualität der Kostenplanung lässt sich anhand von sorgfältigen Projektstrukturplänen samt Termin- und Ressourcenplanung verifizieren die eine verursachungsgerechte Kostenzuordnung gewährleistet. Des weiteren stellte eine Messbarkeit der Projektziele ein grundlegendes Qualitätsmerkmal der Planung dar. Diese ökonomischen Effizi-

enz- und Effektivitätsziele führen durch frühzeitige Berücksichtigung zu einer positiven Projektpformance. Nicht finanzielle Ziele bzw. qualitative Ziele sollten zudem Berücksichtigung finden, was wiederum die Gefahr in sich birgt diese qualitativen Ziele zur reinen Projektlegitimation heranzuziehen, wenn ein Mangel an Kosteninformationen oder Quantifizierbarkeit finanzieller Vorteile besteht. Als nächsten Erfolgsfaktor stellt die Einbindung des kaufmännischen Bereiches dar. Demgemäß wird durch das „aktive Konfliktmanagement“ durch Interaktion zwischen technischen und kaufmännischen Mitarbeitern eine gegenseitige Bereicherung zur Lösungsfindung gefördert. Durch die Einbindung wird eine Fokussierung der messbaren Größen im Rahmen der Projektplanung und- steuerung beigetragen. Dritter Erfolgsfaktor wird durch Festlegung von Rollen und Regeln im Projektcontrolling angesehen. So kann durch konstante Funktionen ein projektübergreifendes Wissensmanagement aufgebaut und gesichert werden. So zeichnen sich erfolgreiche Unternehmen durch größere Stabilität ihrer Prozesse im Projektcontrolling aus. Letzter Erfolgsfaktor des Projektcontrollings liegt im Risikomanagement. Dies kristallisiert sich einerseits aus der schnelleren Reaktionsfähigkeit beim Auftreten von Projektabweichungen durch Implementierung von Risikomanagementstandards und andererseits durch die disziplinierende Wirkung infolge der reinen Auseinandersetzung mit Risiken. So kann zusammengefasst festgehalten werden, dass Investitionen ins Projektmanagement und –controlling einen positiven Return auf das Projekt generieren, was möglicherweise nur durch einen langwierigen Implementierungsprozess generiert werden kann. [Hoffmann 2011, S. 68 - 73]

## 2.3 Kostenplanung von Projekten

Im den weiteren Ausführungen wird grundlegend auf die elementaren Methoden zur Kostenplanung bzw.- ermittlung von Projektkosten eingegangen. Hierbei wird einerseits auf die Methoden gem. DIN 69901:2009 und andererseits auf die Methoden der ÖGG-Richtlinie eingegangen.

### 2.3.1 Grundlagen zu Kostenplanungen bei Projekten

Um spätere Analysen durchführen zu können ist es erforderlich die Kosten eines Projektes zu ermitteln. Diesbezüglich wurde bei Projekten die wichtigsten Methoden zur Aufwandsabschätzung in der DIN 69901-3 festgelegt. Die Aufwandsabschätzung dient gem. DIN 69901-3 als Prognose der jeweiligen erforderlichen Ressourcen (Personal, Finanzen, usw.), welche zur Projektdurchführung benötigt werden. Wie bei jedem Projekt wird beim Projektstart typischerweise eine erste Aufwandschätzung durchgeführt, welche iterativ zu verbessern ist. In der folgenden Tabelle werden diese wichtigsten Schätzmethoden beschrieben.

Methode	Charakterisierung
<b>Expertenschätzung</b>	Die Schätzung wird von einem oder einer Gruppe von Experten durchgeführt.
<b>Delphi-Methode</b>	Die (Experten-)Schätzung wird durch eine strukturierte Mehrfachbefragung systematisiert.
<b>Dreipunkt-Methode</b>	Die (Experten-)Schätzung wird durch die Schätzung eines optimistischen, eines realistischen und eines pessimistischen Werts verfeinert. Der Schätzwert ermittelt sich als Mittelwert dieser Werte, wobei der realistische Wert stärker, in der Regel vierfach, gewichtet wird.
<b>Schätzklausur</b>	Die (Experten-)Schätzung wird als kollektive, also nicht anonyme, Mehrfachbefragung von Experten durchgeführt.
<b>Projektvergleich</b>	Der Aufwand für Projekte wird anhand der aktuellen Anforderungen rechnerisch aus den Erfahrungsdaten ähnlicher Projekte ermittelt.

Tabelle 5 - Die wichtigsten Schätzmethoden im Vergleich

Quelle: [DIN 69901-3, S. 5]

Erweiternd kann bei der Dreipunktschätzung noch verwiesen werden, dass dieses Konzept von der Methode Program Evaluation and Review Technique (PERT) abgeleitet wurde. Im Gegensatz zu Einzelpunkt-Schätzungen kann mittels Berücksichtigung von Unsicherheiten und Risiken die Genauigkeit erhöht werden. PERT verwendet ungefähre Wertbereiche für die Bestimmung der Kosten für Vorgänge. Somit werden bei der PERT-Analyse aus drei Schätzwerten ein gewichteter

Durchschnittswert berechnet, wobei die drei Werte den Umfang an Unsicherheit hinsichtlich der Kostenschätzung angeben, was wiederum zu einem genaueren Ergebnis führen kann. [PMBOK 2008, S. 112 - 113]

Die drei Schätzwerte zur Berechnung des gewichteten Durchschnittswertes ( $C_E$ ) müssen daher folgende drei Punkte widerspiegeln:

- Pessimistische Kostenschätzung ( $C_P$ ) / schlechtmöglichster Fall
- Optimistische Kostenschätzung ( $C_O$ ) / bestmöglichster Fall
- Erwartete bzw. Wahrscheinlichste Kostenschätzung ( $C_M$ ) / realistischer Fall

Anhand dieser angeschätzten Kosten wird anschließend mit der Formel:

$$C_E = (C_O + 4C_M + C_P) / 6$$

der gewichtete Durchschnittswert für die erwarteten Vorgangskosten errechnet. [PMBOK 2008, S. 112 - 113]

### 2.3.2 Kostenplanung bei VI-Projekten

Zur Ermittlung der Kosten bzw. des Aufwandes bei Verkehrsinfrastrukturvorhaben wurde von Seiten der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik im Jahre 2005 eine Richtlinie zur Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur unter Berücksichtigung der Projektrisiken (ÖGG-Richtlinie) herausgegeben. In dieser Richtlinie wurden verschiedene Methoden deklariert, welche zur Kostenermittlung von VI-Projekten herangezogen werden kann. Da der Projektparameter Finanzen bei VI-Projekten einer der wichtigsten ist und grundlegend zur politischen und gesellschaftlichen Durchsetzung maßgebend ist. In der ÖGG-Richtlinie wurden folgende Methoden angeführt: [ÖGG 2005, S. 10ff]

- Kennwertmethode

Die Kennwertmethode kann insbesondere für die am Anfang eines Projekts stehende Ermittlung des Kostenrahmens Verwendung finden. Sie basiert auf längen-, flächen-, und kubaturbezogenen Baukostenkennwerten. Für einige Kostenbereiche können Kosten auch pauschal oder als %-Ansätze angesetzt werden.

- Leistungsgruppen-/LV-Positionsmethode

Die Leistungsgruppenmethode basiert auf einer ausführungsorientierten Gliederung und verwendet einzelne Leistungsgruppen bzw. Unterleistungsgruppen als Basis für die Kostenermittlung. Das Projekt wird dabei in Bauabschnitte oder Bauteile unterteilt.

- Elementmethode

Die Elementmethode basiert auf einer planungsorientierten Gliederung und setzt eine entsprechend detaillierte Planung mit ausreichender Beschreibung der Baumaßnahmen und Qualitätsanforderungen voraus, aus der sich die einzelnen Elementmengen ermitteln lassen. Die Berechnung erfolgt über elementbezogene Baukostenkennwerte.

- Kalkulationsmethode

Die Methode der Kostenermittlung nach Positionen eines Leistungsverzeichnisses soll jedenfalls für die Erstellung des Kostenanschlages Anwendung finden. Die Ermittlung der Kosten der einzelnen Positionen erfolgt an Hand von früheren Angebotspreisen (Preisdatenbank).

Folglich können die Methoden der ÖGG-Richtlinie wiederum mit den Methoden der DIN 69901-3 verglichen bzw. in Verbindung gebracht werden. Somit kann abgeleitet werden, dass die Kennwertmethode ident der Projektvergleichsmethode ist, da auf Basis anderer Projekte der Aufwand bzw. die Kosten abgeschätzt werden. Die drei anderen Methoden (Leistungsgruppen-/LV-Positionsmethode, Elementmethode, Kalkulationsmethode) fallen unter die Rubrik der Expertenschätzung, da im Bereich der VI-Projekte zumeist Schätzungen vom Ingenieurbüro bzw. Architekten für den Bauherren durchgeführt werden, welche gem. DIN 69901-3 als Experten angesehen werden können. Zuzugeben ist jedoch, dass zumeist eine Mischform bei den Kostenermittlungen herangezogen wird, da z. Bsp. bei der Kalkulationsmethode, welche zumeist empfohlen wird, Kosten bzw. Preise aus anderen bzw. vergleichbaren Projekten herangezogen werden.

### **2.3.3 Stufen der Kostenermittlungen bei VI-Projekten**

Weiterführend zur Kostenermittlung von Verkehrsinfrastrukturprojekten spielt die zeitliche Feststellung der Plankosten in Bezug auf die wesentlichen Projektphasen eine Rolle. Je nach Phase stellen unterschiedliche Stufen der Kostenermittlung und deren Exaktheit einen möglichen Rahmen dar.

Dieser Rahmen bzw. Konzept wurde in der ÖGG-Richtlinie - „Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur“ festgehalten und entspricht den Vorgaben des österreichischen Gesetzgebers zur Entwicklung und Genehmigung von Eisenbahninfrastrukturprojekten. [ÖGG 2005, S. 8] Je nach Phase und voranschreiten des Projektes stehen aufgrund der Bearbeitungstiefe und der detaillierten Planung ein differenzierter Pool an Informationen zur Verfügung die eine Steigerung der Genauigkeit der Kostenermittlung zulässt. [Schneider/Mathoi 2006, S. 55]



So steht am Anfang jeden Projektes nur ein geringer Bestand an Informationen zur Verfügung. Ausgehend von diesem Kenntnisstand wird das Projektmanagement angehalten genaue Kosten zum Projekt zu ermitteln was wiederum im Gegensatz zur bestehenden Kostenunschärfe steht, da diese zu Beginn des Projektes am Größten ist infolge des geringen Informationsbestandes und der bestehenden Unsicherheiten. [EU-Eval. 1998, S. 17]

Ausgehend von dieser Erkenntnis wird in Anlehnung an die Abbildung der ÖGG-Richtlinie [ÖGG 2005, S. 8], diese um den Grad der Kostenunschärfe, der Bandbreite der Abweichungen und der iterativen Kostenermittlung sinnbildlich erweitert.

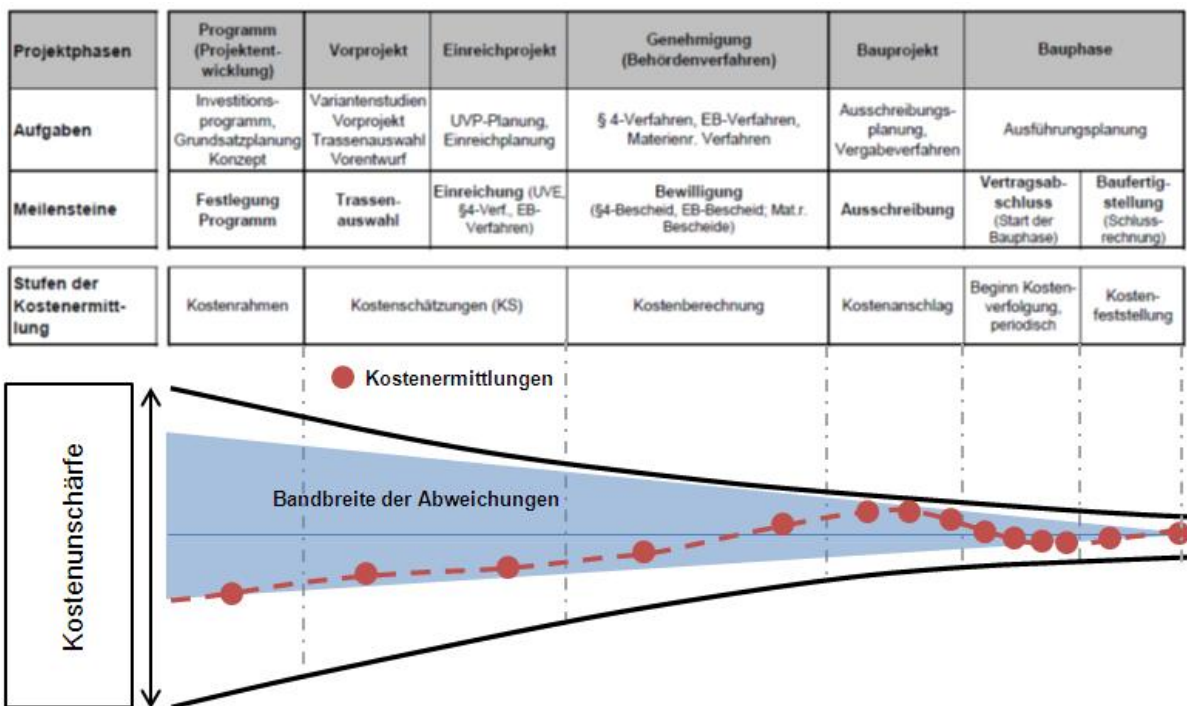


Abbildung 6 - Stufen der Kostenermittlung bei Verkehrsinfrastrukturprojekten

Angelehnt an: [ÖGG 2005, S. 8]

Korrelierend zur steigenden Detaillierung in der Planung und der vermehrten Informationsgewinnung werden die periodischen Kostenermittlungen vermehrt fortgeschrieben, verbessert bzw. angepasst. Zunehmend mit dem Übergang von der planungsorientierten in die ausführungsorientierte Phase, erfolgt eine vielfache Anpassung der Plankosten infolge des Projektfortschrittes und der erhöhten variablen Projektkenntnisstände die durch die Bauausführung entstehen. Des weiteren werden zur Kostenkontrolle bzw. -verfolgung aktuelle Plankosten benötigt um aktiv zur Steuerung des Projektes beizutragen.

Festzuhalten wäre jedoch, dass infolge von Überlagerungen der Projektphasen bzw. den zeitlich verschobenen Abarbeitung unterschiedlicher Arbeitspakete, Lose, Teilleistungen usw. die jeweiligen korrelierenden Kostenprognosen nicht zwin-

gend in der gleichen Projektphase bzw. differenzierte Kenntnisstände aufweisen können.

Die Stufen der Kostenermittlungen werden daher im Zuge der ÖGG-Richtlinie je nach Projektphase in unterschiedlicher Form eingesetzt. [ÖGG 2005, S. 8ff]

Zum Zeitpunkt der Projektentwicklung bzw. Projektstart von VI-Projekten stellen Kostenrahmen die geeignete Methode zur Kostenermittlung dar. Dabei wird nur ein grober Kostenrahmen zum Projekt erstellt. Hierbei wird mit der Kennwertmethode das geeignete Mittel zur Verfügung gestellt.

Mit zunehmender Projektkenntnis und Planungstiefe werden Kostenschätzungen als Kostengrundlage für die Phase der Vorprojektierung und Einreichplanung eingesetzt. Hierbei stellen die Element- oder auch die Leistungsgruppenmethode das geeignete Mittel zur Kostenfindung dar. Empfohlen wird jedoch, diese Kostenermittlungen auf Plausibilität zu prüfen, indem diese einer Kennwertmethode unterzogen werden.

Zum Zeitpunkt der Genehmigungsphase bzw. nach positiven Abschluss der Genehmigung kann davon ausgegangen werden, dass eine grundlegende Projektkenntnis vorliegt und somit eine detaillierte Kostenberechnung erfolgen kann. Darüber hinaus sollten große Projektänderungen im Regelfall nicht mehr vorkommen. Somit sollten die Element-, Leistungsgruppen-, oder Positionsmethode zum Einsatz kommen. Basis dieser Plankosten sollte die Detailplanung der zukünftigen Ausschreibung und genaue Mengenermittlungen darstellen. Mögliche Änderungen infolge von Unsicherheiten in den Plankostenermittlungen müssen ab diesen Zeitpunkt detailliert berücksichtigt werden.

Ab dem Zeitpunkt der Bauausführung bzw. Bauphase sowie der vorhergehenden Ausschreibungsphase stellen Kostenanschläge der ausführenden Unternehmen oder ausgepreisten Ausschreibungsunterlagen die Grundlage der Plankosten dar die weiterführend zur Kostenüberwachung und -steuerung herangezogen werden. Hierbei wird die Positionsmethode eingesetzt die als Grundlage die Ausschreibungsunterlagen heranziehen und somit einen Vergleich zwischen Angeboten und geplanten Kosten zulässt.

Begleitend erfolgt periodisch die Kostenverfolgung, welche aktuelle Hochrechnungen der Plankosten beinhaltet. Hierbei werden Ist-Kosten, Soll-Kosten, Prognosen, Risikovorsorgen einbezogen um aktuell die Änderungen im Zuge der Bauausführung zu dokumentieren und um zukunftsorientiert die erwartenden Gesamtkosten des Projektes aufzustellen.

Im Zuge des Projektabschluss sollte zu Dokumentationszwecken und weiterführenden Projektrealisationen die Kostenfeststellung erfolgen um Wissen und Erfahrung nicht in der Versenkung untergehen zu lassen.

## 2.4 Methoden der Kostenüberwachung in Projekten

Eines der zentralen Themen im Projektcontrolling liegt in der Überwachung der geplanten Kosten bzw. der Vergleich mit den Soll-Kosten.

So bilden die Soll-Kosten als normativer Charakter das gewollte ab und die Ist-Kosten die empirische Realität. Kostenkontrolle wird in der Regel periodisch durchgeführt und müssen durch vollständige, verursachungsgerechte und aperiodische Ist-Kostenerfassungen gestützt werden. [Stelling 2009, S. 178-182]

Wesentliches Augenmerk bzw. Ziel der Kostenüberwachung ist die Ausweisung der Abweichungen zwischen Plan, Soll und Ist. Des weiteren können mittels Prognosen zum jeweiligen Stichzeitpunkt die Abweichung der Kosten zum Endzeitpunkt des Projektes abgeschätzt werden.

Die vergangenheitsbezogene Abweichungsanalyse der Projektkosten wird mit der integrierten Kosten- und Leistungsanalyse ermöglicht. Folglich werden folgende Abweichungen mit diesem Verfahren ausgewiesen: [Stelling 2009, S. 182]

Istkosten  
+/- Preisabweichung  
= Istkosten zu Planpreisen  
+/- globale Verbrauchsabweichung  
= Sollkosten  
+/- korrigierte Budgetabweichung  
= Budgetkosten  
+/- Projektänderungsabweichung  
= Plankosten

Wiederum kann dieses Verfahren bzw. Ausweisung der Abweichungen anhand der Begriffsbestimmungen der ÖGG-Richtlinie für Verkehrsinfrastrukturprojekte wie folgt übergeleitet werden [ÖGG 2005, S. 11-13]

Istkosten  
+/- Gleitung  
= Istkosten zu Planpreisen bzw. Urpreisbasis der Kostenermittlung  
+/- Basiskostenabweichung  
= Basiskosten  
+/- Budgetabweichung / Risikoabweichung  
= Budgetkosten / Basiskosten inkl. Risiko  
+/- Projektänderungsabweichung  
= Plankosten

In der Literatur werden je nach Priorität und der zur Verfügung stehen Informationen nachstehende Methoden zur Kostenkontrolle bzw. -überwachung ausgewiesen. [Jung 2011, S. 637ff], [Seidel 2005, S. 48]

### 2.4.1 Absoluter Soll-Ist Vergleich

Der absolute Soll-Ist-Vergleich bildet die einfachste und schnellste Art der Abweichungsanalyse dar. Sie ermöglicht jedoch stichzeitbezogen keine genaue Aussage für Kostenüber- oder -unterschreitungen im Zeitverlauf. Es kann infolge der Gegenüberstellung der Gesamtsollkosten mit den Ist-Kosten inkl. Prognosen nur eine Aussage für die Abweichungen zu Projektende getroffen werden.

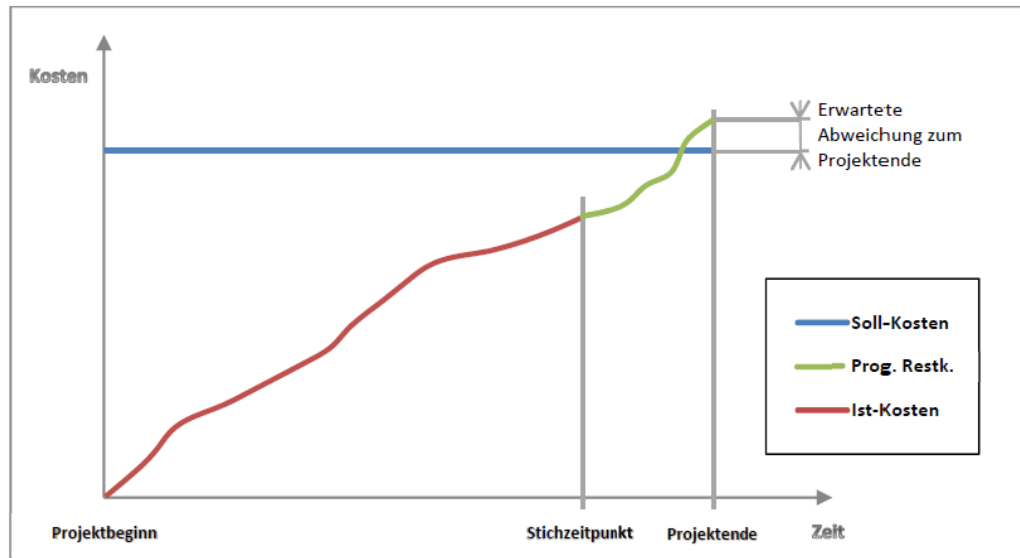


Abbildung 7 - Grafik zum absoluten Soll-Ist Vergleich

Angelehnt an: [Jung 2011, S. 638]

### 2.4.2 Aufwandskorrelierter Soll-Ist Vergleich

Im aufwandskorrelierten Soll-Ist-Vergleich wird anhand des geplanten - kumulierten Soll-Kostenverlaufes über den geplanten Zeitraum die kumulierten Ist-Kosten gegenübergestellt. Anhand dieser Aufzeichnung und der ständigen Anpassung des Soll-Kostenverlaufes an die zeitliche Leistungserstellung lassen sich in Verbindung mit dem Fertigstellungsgrad die Kostenüber- oder -unterschreitungen zum Stichzeitpunkt analysieren. Zudem kann mittels Prognose für die noch zu erwarteten Kosten bis zum Projektende die voraussichtliche Abweichung abgeschätzt werden. Es darf nicht versucht werden eine Aussage über den Projektstand anhand des Kostenverlaufes zu treffen, da diese oft nicht mit der Leistungserstellung einhergehen. Somit können Kostenüberschreitung infolge von Forcierungen oder erhöhten Arbeitsleistungen gerechtfertigt sein. Weiters können Abrechnungen ausstehen oder vorgezogen sein, was wiederum den Projektfortschritt nicht mit den Ist-Kosten übereinstimmen lässt. Es kann nur anhand der Prognose eruiert werden ob es sich um eine Kostenüber- oder -unterschreitung handelt, welche bis zum Projektende bestehen bleibt.

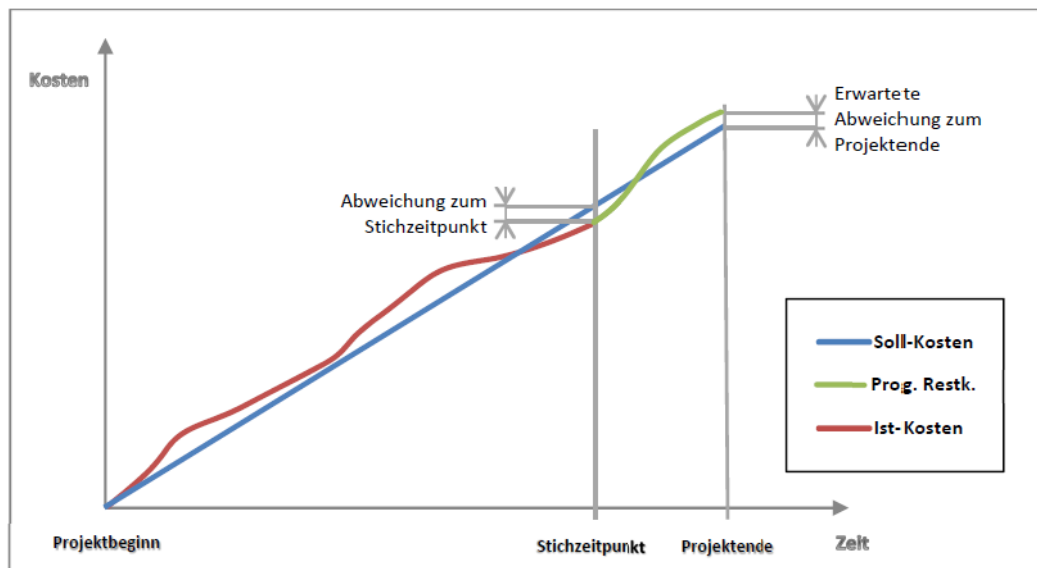


Abbildung 8 - Grafik zum aufwandskorrelierter Soll-Ist Vergleich

Angelehnt an: [Jung 2011, S. 638]

### 2.4.3 Plankorrigierte Soll-Ist Vergleich

Der plankorrigierte Soll-Ist-Vergleich ist eine weitere Möglichkeit die abgeschätzten Gesamtkosten den angefallenen Kosten gegenüberzustellen. Diese mitlaufende Kalkulation berücksichtigt neben den Ist-Kosten, Soll-Kosten und prognostizierten Restkosten auch die disponierten Kosten als zusätzliche Ausweisung. Diese disponierten Kosten oder auch Obligo genannt, entsprechen den noch offenen Kosten von Dispositionen, welche von den prognostizierten Kosten abgespaltet werden müssen. Die noch erwarteten Kosten entsprechen daher zumeist den noch offenen Dispositionen oder zusätzlicher Kosten, welche nicht disponiert werden.

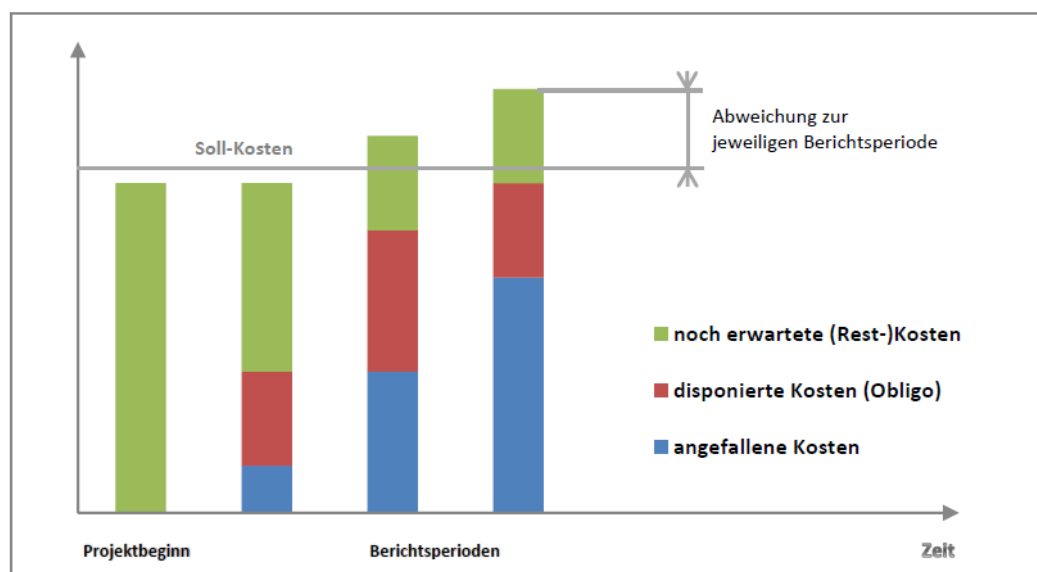


Abbildung 9 - Grafik zum plankorrigierte Soll-Ist Vergleich

Angelehnt an: [Jung 2011, S. 639]

## 2.4.4 Earned Value Analyse

Die Earned Value Analyse oder auch integriertes Arbeitsfortschrittdiagramm bildet den Abschluss und auch die umfassendste Methode zur Kostenüberwachung, da sie als integralen Bestandteil auch eine Terminüberwachung ermöglicht. [Jung 2011, S. 647] Der englische Ausdruck des Earned Value wird ins deutsche als Fertigstellungswert übersetzt und wird in der Methode zur Ausweisung bzw. Berechnung von Abweichungen benötigt. Mit dieser Analyse wird versucht den Projektinhalt, -umfang, -kosten, und -termine miteinander zu integrieren. Anhand des Informationsgehalts der Methode werden zur Analyse einerseits umfangreiche und aktuelle Werte benötigt, die wiederum anschließend die Möglichkeit zur Berechnung von Indexwerten, Abweichungen und Prognosen herangezogen werden können. [PMBOK 2008, S. 181ff]

Anhand eines abstrakten Beispiels sollte die Methode der Earned Value Analyse nochmals verdeutlicht werden.

Als Beispiel wird hier sehr abstrakt eine Ausmalung eines Wohnraumes von rd. 50 m<sup>2</sup> durch die Fa. Mustermann dargestellt. Vor Beginn der Arbeiten wurde von der Firma ein Kostenvoranschlag in der Höhe von 250 EUR abgegeben. Dieser Kostenvoranschlag gliedert sich wie folgt:

1 Maler ..... 30 EUR / Std.

Geplante Arbeitszeit..... 5 Std.

Materialkosten (Farbe) ..... 2 EUR / m<sup>2</sup> -

Summe lt. Voranschlag: 30 EUR / Std. \* 5 Std. + 2 EUR / m<sup>2</sup> \* 50 m<sup>2</sup> = 250 EUR

Daher werden die Plankosten von Seiten des Auftraggebers vorerst mit 250 EUR angesetzt.

Bei Beginn der Arbeiten wurde aufgrund von Terminkollisionen beim Auftragnehmer dem Maler ein Hilfsarbeiter zur Unterstützung zugeteilt. Der Hilfsarbeiter kostet 15 EUR / Std.

Anhand der Earned Value Analyse kann veranschaulicht werden wie zum Stichzeitpunkt nach 2 Stunden diese Veränderung der Ressourcen Auswirkungen auf die Termine und Kosten hat.

## Übersicht zur Berechnung:

### Grunddaten:

Maler	30 €/h
Farbe	100€/Zimmer - 2 €/m <sup>2</sup>
Zimmer	50 m <sup>2</sup>
Geplante Arbeitszeit	5h
Gesamtplankosten	$=(30*5)+100 = 250$

### Nebenrechnungen:

Stichzeitpunkt	nach 2 h	
Hilfsarbeiter	15 €/h	
Fertigstellungsgrad:	$((5-2)/5)*100 = 60\%$	Berechnung über
Prog. Restdauer	2h	prog. Restdauer

### Abkürzungen:

<u>Definition</u>	<u>Beschreibung</u>
AC... Actual Costs	aktuelle bzw. tatsächliche Kosten
PV... Planned Value	geplanter Wert / Plankosten (Budget)
EV... Earned Value	Fortschrittswert / Soll-Wert
EAC... Estimate at Completion	Erwartete Gesamtkosten zum Stichzeitpunkt
ETC... Estimate to Completion	Erwartete Restkosten zum Stichzeitpunkt
CPI... Cost performance index	Kostenentwicklungsindex
SPI... Schedule performance index	Leistungsindex
SV... Schedule Variance	Leistungsabweichung
CV... Cost Variance	Kostenabweichung

## Übersichtstabelle Kosten und Berechnungen:

LF [h]	AC	PV	EV	EAC (AC+ETC)	SPI (EV/PV)	CPI (EV/AC)	EAC (Sum(PV)/CPI)	SV (EV-PV)	CV (EV-AC)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	67,5	50	75	67,5	1,5	1,11	225,00	25	7,5
2	135	100	150	135	1,5	1,11	225,00	50	15
3		150		190					
4		200		225					
5		250							

Tabelle 6 – Tabelle zum Berechnungsbeispiel der Earned Value Analyse

### Anmerkungen zur Tabelle:

In der Tabelle werden zwei EAC-Werte ausgewiesen die einerseits die Berechnung mittels ETC-Werten (Geschätzte Restkosten) widerspiegelt und andererseits die berechnende Variante mittels dem CPI-Wert (Kostenentwicklungsindex).

## Grafische Darstellung:

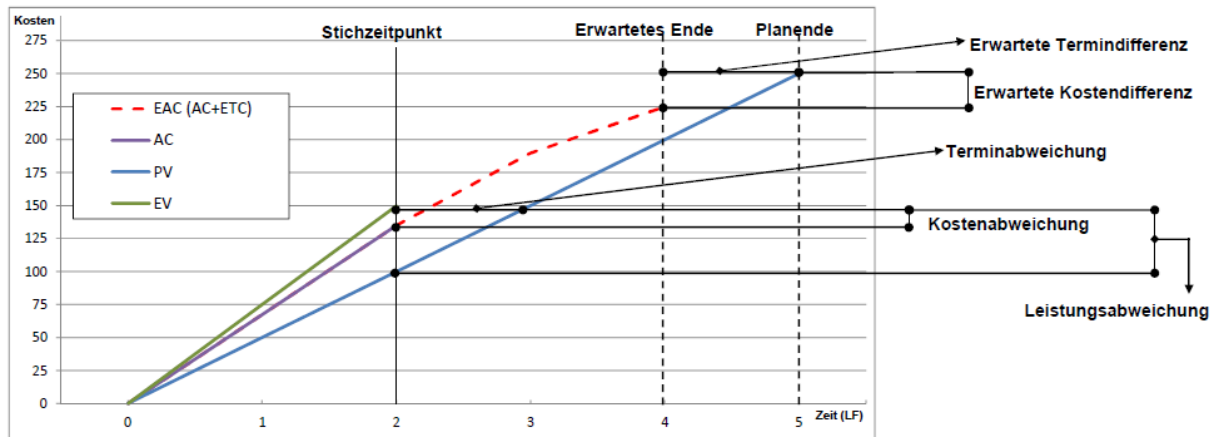


Abbildung 10 - Diagramm zum Berechnungsbsp. der Earned Value Analyse

Durch die graphische Darstellung und der Übersichtstabelle zur Berechnung kann zum Stichzeitpunkt nach 2 Stunden die Aussage getroffen werden, dass durch den Einsatz eines Hilfsarbeiters eine deutliche Zeitersparnis und Kostenersparnis erwirkt werden konnte.

Dies wird dadurch veranschaulicht, dass zum Stichzeitpunkt der Earned Value bzw. Fortschrittswert höher ist als der Planned Value bzw. wie die Plankosten. Diese Differenz wird im Diagramm als Kostenabweichung und Leistungsabweichung deklariert und kann in der Tabelle als SV-Wert und CV-Wert abgelesen werden. Diese Werte bzw. Kennzahlen geben zum Ausdruck dass zum Stichzeitpunkt einerseits bei der Leistungsabweichung (SV-Schedule Variance) eine positive Tendenz ersichtlich ist und andererseits bei der Kostenabweichung eine Entwicklung ersichtlich ist die die Annahme zulassen wird, dass zum Ende der Arbeiten aus Sicht des Auftraggeber eine Kostenersparnis erzielt wird. Diese Erkenntnisse zum Stichzeitpunkt werden wiederum durch die Effizienzkennzahlen (SPI & CPI) untermauert bzw. legimitiert. So kann anhand des SPI-Werte (Leistungsindex), welcher im Beispiel größer 1,0 ist, abgelesen werden, dass nach zwei Stunden mehr Arbeiten abgeschlossen wurden als geplant. Dies wiederum kann beim CPI-Wert (Kostenentwicklungsindex) korrelierend betrachtet werden, dass infolge der Ausweisung eines CPI-Wertes größer 1,0 eine Kosteneffizienz bestätigt wird und daher von einer Kostenunterschreitung ausgegangen wird. Mittels dem EAC-Wert (Estimate to Completion) bzw. erwartete Gesamtkosten zum Stichzeitpunkt wird zusätzlich zu den Kennzahlen ein Wert ausgewiesen, welche als Frühwarnsignal oder bei zukünftigen Budget- oder Plankostenbewertungen herangezogen werden kann.



## 2.5 Projektrisikomanagement

Projekte und Ihre Entwicklung sind dynamisch. Somit sind Risiken in Projekten aufgrund Ihrer Komplexität, Einmaligkeit bzw. Neuartigkeit ein zentraler Bestandteil. [Gareis 2006, S. 301]

### 2.5.1 Definition des Risikos

Eine einheitliche Definition des Risikos in der Literatur lässt sich nur schwer finden. So werden vielmehr je nach Fokus, Ziel, Anforderung und Situation unterschiedliche Risikodefinitionen literarisch ausgewiesen. [Huch 2001, S. 302]

Eine Vielzahl von Risikodefinitionen gehen vom Standpunkt der Unsicherheit aus, was als Mangel an Gewissheit / Sicherheit verstanden wird [Ward/Chapman 2003, S. 99] Da diese Thematik ein weit gefächelter Bereich ist und die Masse an wissenschaftlichen Abhandlungen zum Thema Risiko die gegenständlichen Arbeit sprengen würde wird in weiterer Folge nur auf die wesentlichen Aspekte eingegangen.

Die Auswirkungen der Unsicherheit in Bezug auf Art und Umfang stellt im weitesten Sinne den zentralen Untersuchungsbereich dar. Es stellt sich einerseits die Frage welche Art der Auswirkung auf eine bestimmte Zielgröße ist durch die Unsicherheit zu beschreiben und andererseits den Umfang der möglichen Änderung der Zielgröße durch die Unsicherheit. Dies setzt jedoch eine qualitative und/oder quantitative Messbarkeit voraus die erst nach Feststellung der Art der Auswirkung untersucht werden kann. Sofern keine Aussage zur Art der Auswirkung getroffen werden kann spricht man von „Unwissen“. [Erben/Romeike 2006, S. 125] Sollten Angaben zum Umfang der Änderungen bzw. Auswirkung fehlen oder nicht getroffen werden können so wird dies als Ungewissheit bezeichnet. [Trummer 2006, S.14] Können zu beide Informationen bzw. Eigenschaften der Auswirkung eine Aussage getroffen werden ist quasi die Unsicherheit bekannt welche entweder positive oder negative Auswirkung haben kann. So wird im Bereich des Risikobegriffes tendenziell auch der Begriff der Chance in Verbindung gebracht. Die Messgröße zur Beschreibung der Unsicherheit stellt die Wahrscheinlichkeit dar die in objektivistische oder subjektivistische Wahrscheinlichkeit eingeteilt wird. Die objektivistische Wahrscheinlichkeit beruht auf statistischen Grunddaten bzw. entspricht der relativen Häufigkeit des Auftretens von speziellen Ereignissen in Experimenten. Die subjektivistische Wahrscheinlichkeit beruht auf einer subjektiven Einschätzung zukünftiger Ereignisse oder Zustände, welche durch die Erfahrung der bearbeiteten Person geprägt wird. [Wiggert 2009, S. 69ff]

Um ein Beispiel zur vielfachen Risikodefinition aufzunehmen wurde in dieser Diplomarbeit auf die Definition aus der ÖNORM 49000 - „Risikomanagement für Organisationen - Begriffe und Grundlagen“ zurückgegriffen. Gem. ÖNORM

49000:2010 wurde der Begriff des Risikos als „*Auswirkung von Unsicherheit auf Ziele*“ definiert und umfasst folgende Gesichtspunkte: [ÖNORM 49000 2010, S. 7]

- *die Auswirkungen können positiv oder negativ sein,*
- *die Unsicherheit bzw. Ungewissheit wird mit Wahrscheinlichkeiten geschätzt bzw. ermittelt,*
- *die Ziele der Organisation oder des Systems umfassen strategische, operationelle oder finanzielle Ziele, die Sicherheit von Menschen, Sachen und der Umwelt („safety, security“) genauso wie andere Ziele und*
- *Risiko ist eine Folge von Ereignissen oder von Entwicklungen*

Weiterführende Informationen und Grundlagen zur Thematik der verbreiteten Risikoauffassung und Diskussionen sind literarisch in der Dissertation von Marcel Wiggert [Wiggert 2009, S. 65ff] vertieft aufbereitet und beinhaltet eine Vielzahl von Risikodefinitionen aus dem wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Bereich.

## 2.5.2 Definition von Projektrisiko und Projektrisikomanagement

Bezugnehmend auf die unterschiedlichen Risikodefinitionen in der Literatur die differenziert nach Fokus, Ziel, Anforderung und der Situation ausgewiesen werden, [Huch 2001, S. 302] wird die Begrifflichkeit des Risikos auch dem Anwendungszweck für Projekte individuell ausgelegt. So wurde gem. DIN 69901-5 - „Projektmanagement-Projektmanagementsysteme“ für Projektrisiko und Projektchance folgende Definition gebildet: [DIN 69901-5 2009, S. 12-15]

- *„**Projektrisiko** ist die mögliche negative Abweichung im Projektverlauf (relevante Gefahren) gegenüber der Projektplanung durch Eintreten von ungeplanten oder Nicht-Eintreten von geplanten Ereignissen oder Umständen (Risikofaktoren). Mögliche Risikoarten sind: kaufmännische, technische, politische, terminliche, Ressourcen- und Umwelt-Risiken, ferner die Ungenauigkeiten bei Schätzungen von Dauer und Aufwand.“*
- *„**Projektchance** ist die mögliche positive Abweichungen gegenüber dem Projektplan durch Eintreten von ungeplanten, zuvor nichterkannten und das Projekt fördernden Möglichkeiten im Projektablauf sowie dem Nicht-Eintreten von geplanten hinderlichen Ereignissen oder Umständen“*

In der Literatur können noch weiterführende Erklärungen gefunden werden, welche in der Grundgesamtheit die Abweichungen bzw. Auswirkung auf geplante Zustände bzw. Endergebnisse beinhalten.

- „Projektrisiko kann als die Möglichkeit einer negativen oder positiven Abweichung von einem Projektziel definiert werden“ [Gareis 2006, S. 301]
- „Risiko ist ein ungewisses Ereignis oder ein Zustand, der- falls er eintritt – eine positive oder negative Auswirkung auf die Projektziele hat“ [PMBOK 2008, S. 442]

Hervorgehoben sollte jedoch ausgewiesen werden das Projektrisiken erst bei einer kontinuierlichen Entwicklung des Projektes einer prioritären Betrachtung unterzogen werden. Nicht kontinuierliche bzw. diskontinuierliche Entwicklungen von Projekten, was wiederum einer Projektkrise entspricht, sind Projektrisiken sekundär, da es zu einer Instabilität kommt und folglich eine gesamte Neuausrichtung des Projektes zur Folge haben kann. Daher unterliegen Diskontinuitäten in der Projektentwicklung einer separaten Beobachtung bzw. Management und Spalten sich daher vom Projektrisikomanagement ab. [Gareis 2006, S. 71, S. 301]

Projektrisikomanagement stellt daher eine Projektmanagementaufgabe dar und „betrachtet Abweichungen von geplanten Projektleistungen, Projektterminen, Projektkosten und Projekterträgen auf den Ebenen der Arbeitspakete, der Projektphasen und des Gesamtprojektes“. Ziel ist es die Risiken frühzeitig und inhaltlich zu erkennen und Steuerungsmaßnahmen zu entwickeln um positive Zielabweichungen zu optimieren und bei negativen Zielabweichungen geeignete Maßnahmen zu setzen. [Gareis 2006, S. 71, S. 302-303]

Projektrisikomanagement hat zudem den Fokus vorausschauend die Auswirkungen von vorhandenen Projektrisiken aus der Unsicherheit aktiv durch die Organisation zu managen um ein mögliches Scheitern des Projektes zu verhindern. [PMBOK 2008, S. 275-276]

Im Allgemeinen können in Projekten beispielsweise folgende Risikofaktoren nach Fiedler auftreten: [Fiedler 2010, S. 48ff]

- **Risiken der Projektabwicklung**  
Wirtschaftliche Risiken, Terminrisiken, Technische Risiken (Risiken der Leistungserstellung und Qualitätsrisiken), Personelle Risiken, Zulieferungsrisiken
- **Risiken in den Projektphasen**  
Planungsrisiken, Risiken der Analyse und Konzeption, Realisierungsrisiken, Betreuungs- und Wartungsrisiken
- **Risiken im Bereich der Projektunterstützung**
- **Risiken im Projektumfeld**  
Risiken im Bereich der Stakeholder, Risiken im Bereich der Unternehmenskultur, Risiken aufgrund strategischer Vorgaben, Vertragliche Risiken, Soziokulturelle Risiken, Politische Risiken

### 2.5.3 Grundlagen des Risikomanagements

Die ISO 31000 definiert Risikomanagement folglich: [ISO 31000 2010, S. 7]

*„Risikomanagement ist die koordinierte Aktivität zur Lenkung und Steuerung einer Organisation in Bezug auf Risiken“*

Risikomanagement im Unternehmen und Projekten ist sehr umfangreich und beinhaltet verschiedene Teilbereiche und Themen. Grundlegend ist jedoch die Systematik zur Risikobeurteilung von Projekten, welche das Hauptthema bei der Kontrolle und Steuerung des Projektparameters Finanzen bzw. Kosten ist.

Die Risikobeurteilung gem. ISO 31000 umfasst den gesamten Prozess der Risikoidentifikation, Risikoanalyse und Risikobewertung, welcher synonym für Projektrisikomanagement eine Anwendung findet.

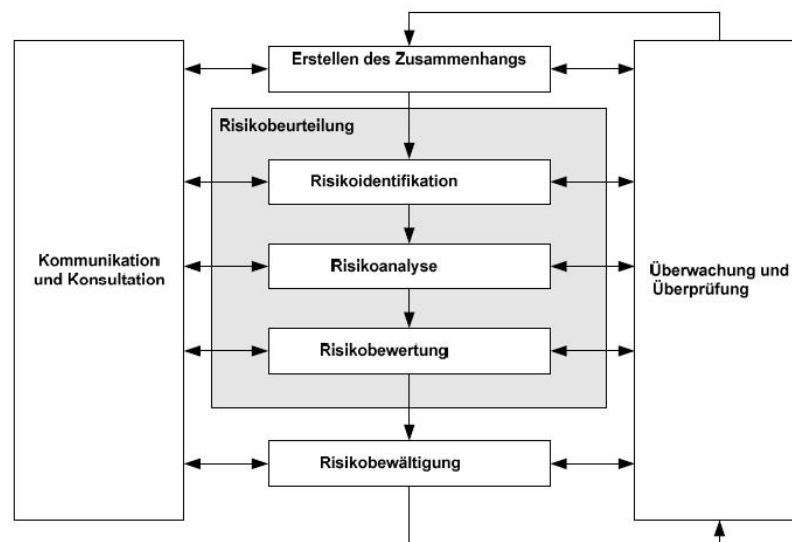


Abbildung 11 - Der Risikomanagementprozess

Quelle: [ISO 31000 2010, S. 20]

Ziel ist es für ein Risikomanagement lt. Horváth die Erkennung und Vermeidung von Risiken, Interne Transparenz zu schaffen bzw. zu erweitern, das Risikobewusstsein der Mitarbeiter zu verbessern, Unterstützung der Unternehmensleitung, Erreichung der Unternehmensziele und die Eigenverantwortung dezentraler Bereiche zu unterstützen. [Horváth 1999, o.S.]

### **2.5.3.1 Risikoidentifikation**

Im Regelkreis der Risikobeurteilung wird unter der Risikoidentifikation verstanden, dass eine Identifikation aller Risikoquellen sowie Ihre Ursache und Auswirkung (positive und negative) die auf eine Organisation einwirken erfolgt. Es werden alle Risiken berücksichtigt welche eine Verschlechterung, Verhinderung, Verzögerung sowie Unterstützung und Beschleunigung der Erreichung der organisatorischen Ziele haben. In dieser Phase ist es wichtig dass alle Risiken identifiziert werden und auch die Folgewirkungen unter die Lupe genommen werden. Dies Bedarf aktueller Informationen und den Erfahrungsschatz der betroffenen Mitarbeiter. [ISO 31000 2010, S. 23]

Systematisiert werden nach Horvath die Risiken nach vier unterschiedlichen Arten kategorisiert: externe, operative, finanzielle und interne Risiken. Dies ermöglicht eine bessere Erfassbarkeit, Planbarkeit und Steuerung der Risiken. [Horváth 1999, o.S.]

### **2.5.3.2 Risikoanalyse**

Nach der Identifizierung der Risiken erfolgt die Analyse dieser im Zusammenhang mit der Ursache, Quelle, Auswirkung und Eintrittswahrscheinlichkeit. Es sollte versucht werden das Verständnis für ein Risiko zu schaffen. Dies erfolgt durch Bestimmung der Auswirkung; Wahrscheinlichkeit und anderer Faktoren die diese beeinflussen oder bedingen können. Hierzu gehört weiters die Aufzeigung von Faktoren wie Informationstiefe, Aktualität und Relevanz der Informationen, Qualität, Unsicherheit, Verfügbarkeit, Annahmen oder auch Meinungsunterschiede bei Experten bei Verwendung der Delphi-Methode<sup>4</sup>. Je nach Umständen (Zweck, Informationstiefe, Risikotyp, Ressourcen usw.) erfolgt eine differenzierte Untersuchungstiefe bei der Risikoanalyse nach quantitativen, halb-quantitativen oder qualitativen Kriterien oder einer Kombination davon. [ISO 31000 2010, S. 24]

In der Risikoanalyse sollte bei der quantitativen Ermittlung von „Schadenshöhe“ und der „Eintrittswahrscheinlichkeit“ darauf Bedacht genommen werden, dass je nach Untersuchungstiefe kein Informationsverlust erfolgt. So wird bei der Ermittlung des Schadenserwartungswertes zumeist die Schadenshöhe mit der Eintrittswahrscheinlichkeit multipliziert, was wiederum mit einem Informationsverlust verbunden ist, da es zu einer Verdichtung der Risikoinformationen auf einen Erwar-

---

<sup>4</sup> Die Delphi-Methode ist ein Verfahren, um ein verlässliches Einvernehmen (Konsens) einer Expertengruppe zu erhalten. Obwohl dieser Begriff neuerdings häufig für irgendeine Form von Brainstorming verwendet wird, ist es ein unerlässliches Merkmal der ursprünglich formulierten Delphi-Methode, dass Experten ihre Meinung anonym und individuell ausdrücken, dabei aber im Verlauf der Untersuchung Zugang zu den von den anderen Gruppenmitgliedern geäußerten Meinungen haben. [ISO 31010 2010, S. 30]

tungswert kommt. Es bestehen aber zumeist weiterführende Informationen über das Risiko wie z. Bsp.: objektive oder subjektive Einschätzungen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung, pessimistische, realistische und optimistische Einschätzung der Auswirkung bzw. Schadenshöhen. [Denk/Exner/Ruthner 2006, S. 22]

### **2.5.3.3 Risikobewertung**

Als letzter Schritt erfolgt die Gegenüberstellung der aus der Risikoanalyse gewonnenen Informationen bzw. Ergebnisse mit den Anforderungen aus den Risikokriterien. Die Risikokriterien sollten die Werte und Ziele der Organisation widerspiegeln. Dabei werden Faktoren wie Akzeptierbarkeit bzw. Tolerierbarkeit von Risikohöhen, Art und Weise der Eintrittswahrscheinlichkeitsdefinition und Risikohöhenermittlung, Vorgabe der Organisationsleitung, zeitliche Festlegungen usw. regulatorisch vorgegeben. [ISO 31000 2010, S. 24]

### **2.5.3.4 Risikobewältigung**

Bei der Risikobewältigung unterscheidet man einerseits zwischen aktiven bzw. präventiven Maßnahmen oder andererseits zwischen passiven bzw. korrektiven Maßnahmen. Aktive Maßnahmen haben das Ziel die Tragweite und/oder die Eintrittswahrscheinlichkeit einzelner Risiken zu gestalten und zu beeinflussen. Demgegenüber werden von den passiven Maßnahmen die Auswirkung und die Eintrittswahrscheinlichkeit der Risiken nicht beeinflusst. Passive Maßnahmen haben das Ziel die vorhandenen Risiken und deren Auswirkung durch Verlagerungen der Haftung oder durch Vorsorgen mittels Versicherungen zu reduzieren. [Romeike/Finke 2003, S. 160]

Folglich werden durch die ISO 31000:2010 oder PMBOK:2008 die gängigen Strategien für negative oder positive Risiken (Chancen) publiziert. [ISO 31000 2010, S. 25], [PMBOK 2008, S. 303-305]

Im Falle von negativen Auswirkungen bzw. Bedrohungen (Risiken) sind strategisch vier Maßnahmen in Erwägung zu ziehen:

- **Vermeidung**

Risiken bzw. Bedrohungen können durch die Eliminierung der Faktoren, aus denen das Risiko entstanden ist, vermieden werden. In Bezug auf das Projektrisikomanagement würde dies einer Änderung des Projektmanagementplans entsprechen und könnte z. Bsp.: durch eine Verlängerung oder Änderung des Terminplans, Ablaufkonzepts usw. erfolgen oder durch eine neue Strategische Ausrichtung des Projektes erwirkt werden. Radikalste Form der Vermeidung von Risiken ist der Abbruch des Projektes oder der wirtschaftlichen Tätigkeit.

- **Übertragung**

Die nächste Maßnahme, welche unter die Rubrik der passiven bzw. korrektiven Maßnahmen fällt ist die Übertragung von Risiken in den Verantwortungsbereich eines Dritten oder mehrerer Parteien. Hierzu gehört zudem die Vorsorge durch Versicherungen. Die Übertragung erfolgt mit Verträgen oder Versicherungspolizzen die wiederum begleitend eine finanzielle Verbindlichkeit durch Risikoprämien, Wagniszuschlägen usw. beinhalten. Es erfolgt damit keine Beseitigung des Risikos und wird am effektivsten bei finanziellen Risiken eingesetzt.

- **Minderung**

Risikominderungen erfolgen durch Reduzierung bzw. Beeinflussung der Auswirkung und Eintrittswahrscheinlichkeit eines nachteiligen Risikos auf ein durch die Risikokriterien festgelegtes Niveau bzw. Schwellenwerts. Dies bedingt eine frühzeitige Ergreifung von reduzierenden Schritten um Schadensminderung nach Eintritt des Risikos zu vermeiden. Die 100% Beseitigung der Risikoquelle wäre natürlich der optimalste Fall.

- **Akzeptanz**

Zum Schluss besteht natürlich die Möglichkeit der Akzeptanz eines Risikos bzw. Bedrohung. Dies dadurch bedingt, dass keine geeignete Strategie zur Risikobewältigung gefunden wurde bzw. gefunden werden kann. Weiterführend erfolgt eine nähere Befassung mit diesen Risiken die einerseits durch reine Dokumentation oder andererseits durch Bildung von Sicherheitsreserven (z. Bsp.: Zeit, Geld, Ressourcen) zum Managen von Risiken erfolgen kann.

Im Falle von positiven Auswirkungen (Chancen) sind strategisch vier Maßnahmen in Erwägung zu ziehen:

- **Ausnutzung**

Werden Maßnahmen bzw. Strategien eingesetzt die eine Sicherung der Chancen bzw. positiven Auswirkung gewährleistet so sind die Unsicherheiten zu beseitigen um eine definitive Ausnutzung zu forcieren.

- **Teilung**

Die Teilung eines positiven Risikos kann partiell oder Gesamt an eine Dritten oder Parteien übertragen werden. Ziel ist es eine Nutzung der Chance anzuvisionieren indem dieses in jenen Verantwortungsbereich übertragen wird, welcher diese am besten nutzen kann.

- **Steigerung**

Entgegen dem Fall der Minderung von Risiken wird bei der Steigerung von Chancen eine Erhöhung bzw. Maximierung der positiven Auswirkung und Eintrittswahrscheinlichkeit angestrebt.

- **Akzeptanz**

Hierbei wird eine Chance genutzt wenn es sich ergibt. Es werden jedoch keine aktiven Maßnahmen gesetzt.

Die Auswahl von Maßnahmen zur Risikobewältigung oder Chancenausnutzung unterliegen einer vorsorglichen Analyse von Kosten bzw. Aufwand zur Umsetzung der Maßnahme(n) und dem erwarteten Nutzen unter Berücksichtigung möglicher Folgen und der Festlegungen der organisatorischen Risikokriterien. [ISO 31000 2010, S. 25]



## 2.5.4 Methoden der Analyse des Risikoportfolios

Wie unter den vorhergehenden Punkten erläutert besteht die Risikobeurteilung aus dem Prozessbestandteilen der Risikoidentifikation, Risikoanalyse und Risikobewertung. Die ISO 31010 – „Risikomanagement / Verfahren zur Risikobeurteilung“, stellt als normative Anweisung eine Zusammenfassung logischer und systematischer Verfahren zur Risikobeurteilung zur Verfügung die für die einzelnen Prozessbestandteile angewendet werden können. So werden für die Risikoidentifikation bzw. Risikoermittlung z. Bsp. das Brainstormings, Delphi Methode, Prüflisten oder SWIFT-Verfahren als sehr geeignete Methoden genannt. [ISO 31010 2010, S. 26ff]

Die Verfahren der Risikoanalyse können in zwei grobe Kategorien eingeteilt werden. Auf der einen Seite stehen die qualitativen Methoden die zur schnellen Veranschaulichung der Risikoanalyse und deren Auswirkung dient. Sie bildet die einzelnen Risiken ab um eine Vergleichbarkeit zueinander und eventuelle Grenzfälle aufzuzeigen. [Wiggert 2009, S. 141]

So stellen Risikolandschaften oder Auswirkungsmatrixen [PMBOK 2008, S. 292] geeignete Werkzeuge dar zur Veranschaulichung der Risikosituation.

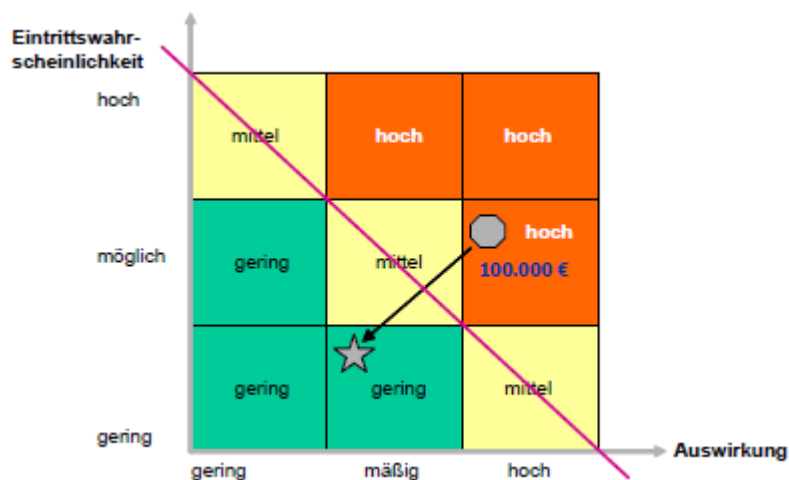


Abbildung 12 - Vereinfachte Darstellung Riskmap bzw. Risikolandschaft

Quelle: [Fiedler 2010, S. 53]

Auf der anderen Seite stehen die quantitativen Methoden die wiederum in deterministische Methoden oder probabilistische Methoden unterteilt werden können. [Wiggert 2009, S. 141]

Diese Verfahren leiten einerseits die zu erklärende bzw. benötigte Größe auf einem analytischen Weg her (Erklärungsmodell) oder bedienen sich andererseits sogenannter Simulationen. [Jung 2011, S. 137]

Der Vergleich bzw. Gegenüberstellung der quantitativen Methoden der Risikoanalyse kann anhand der folgenden grafischen Darstellung veranschaulicht werden.

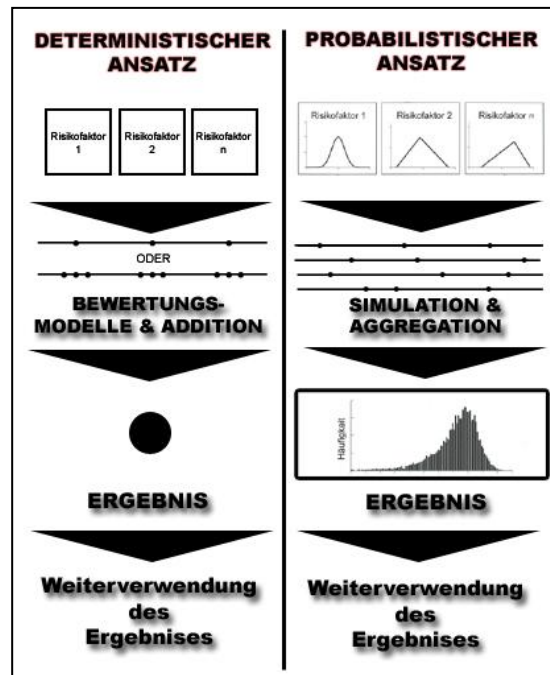


Abbildung 13 - Methodenvergleich Risikoanalyse

Angelehnt an: [Mosbach-Schulz 1999 – S. 293]

In der Abbildung des Methodenvergleiches von deterministischen oder probabilistischen Ansätzen wird zum Ausdruck gebracht, dass die Informationen zu den identifizierten Risiken differenziert analysiert und ausgewertet werden können.

So wird im deterministischen Ansatz die identifizierten Risiken anhand von Ein-Punkt oder Mehr-Punktschätzungen der Auswirkung in Verbindung mit dem Bewertungsmodell auf ein komprimiertes Gesamtergebnis bzw. Erwartungswert zusammengefasst.

Auf der anderen Seite wird im probabilistischen Ansatz die identifizierten Risiken durch zusätzliche Faktoren bzw. Informationen wie die Verteilungsfunktion, pessimistische, realistische, optimistische Einschätzung der Auswirkung und der Eintrittswahrscheinlichkeit erweitert, was entgegen der deterministischen Methode zeitintensiver und aufwändiger in der Informationsgewinnung ist. Weiterführend werden diese Informationen anhand der Simulationen, durch die Generierung von Zufallszahlen, zu einer Gesamtverteilung aggregiert. Die Ergebnisse der beiden Ansätze finden anschließend in der Risikobewertung als Entscheidungsgrundlage ihren Nutzen. [Sander 2012, S. 10]

### 2.5.4.1 Grundbegriffe der Stochastik

#### Wahrscheinlichkeit

Ausgehend vom Begriff des Zufalles kann die Aussage getroffen werden, dass eine Vorhersage zum Eintreten eines unbestimmten Ereignisses (Zufall) einerseits durch schlichte Unkenntnis oder andererseits grundsätzlich aus der Unbestimmtheit nicht genau oder gar nicht getroffen werden kann. Man ist jedoch angewiesen „ungefähre“ Vorhersagen für Ereignisse zu treffen die mit Unsicherheiten behaftet sind. Eine vereinfachte mathematische Definition zur Wahrscheinlichkeit formuliert sich daher, als vorausgesagte relative Häufigkeit des Eintretens eines Ereignisses. Es stellt das Maß für Unsicherheit oder Unsicherheit von Ereignissen dar.<sup>5</sup>

#### Verteilungsfunktion, Verteilungsdichte, Value at Risk (Quantilwerte)

Bei der Verteilungsdichte oder Wahrscheinlichkeitsfunktion (Histogramm) gem. Abbildung 14 handelt es sich um eine flächentreue Darstellung der relativen oder absoluten Häufigkeit. [Sander 2012, S. 15] Es stellt die Häufigkeit der Ergebnisse in einer Stichprobe dar.<sup>6</sup>

Die Verteilungsfunktion beschreibt wiederum den Zusammenhang zwischen einer Zufallsvariable und deren Wahrscheinlichkeit. Mathematisch gesehen ist die Verteilungsfunktion die kumulierte Häufigkeit, welche mit dem Integral der Dichtefunktion dargestellt wird.<sup>7</sup> [Sander 2012, S. 15]

Der Value-at-Risk – Wert, kurz VaR-Wert oder Quantilwert genannt, beschreibt die maximale negative Abweichung einer Zielgröße von einem erwarteten Wert, die mit einer definierten Vertrauenswahrscheinlichkeit nicht überschritten wird. [Jorion 2007, o.S.]. Value-at-Risk wird wiederum in Projekten oder Geschäftsbereichen als Risikokapital (Capital-at-Risk oder kurz CaR-Wert) ausgelegt. So gibt der CaR-Wert den Eigenkapitalbetrag an, der erforderlich ist, um eventuell eintretende Verluste oder Risiken in n-Prozent aller Fälle abdecken zu können. [Tallau 2011, S. 85-86]

---

<sup>5</sup> Vgl. bzw. nähere Informationen unter:  
<http://mathe-online.at/mathint/wstat1/i.html#Wahrscheinlichkeit> (verfügbar am 18.05.2012 - 20:00 Uhr)

<sup>6</sup> Vgl. bzw. nähere Informationen unter:  
<http://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/140/verteilungsfunktion/> (verfügbar am 18.05.2012 - 20:35 Uhr)

<sup>7</sup> Vgl. bzw. nähere Informationen unter:  
<http://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/48/dichtefunktion/> (verfügbar am 18.05.2012 - 20:47 Uhr)

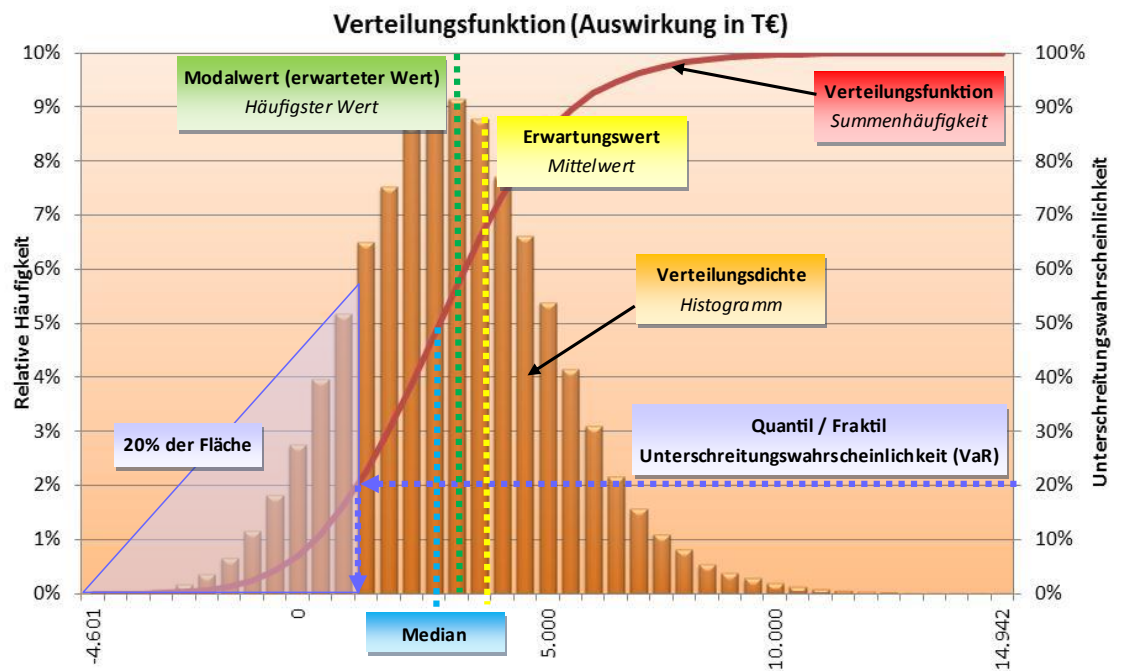


Abbildung 14 - Grundbegriffe der Stochastik

Quelle: [Sander 2012, S. 14]

## Lorenzkurve

Die Lorenzkurve stellt eine Sonderform der grafischen Darstellung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung dar, welche die relative Konzentration veranschaulicht. Sie entspricht grundlegend der Verteilungsfunktion, welche zur besseren Veranschaulichung die Quantilwerte (VaR-Werte) abbildet und die verbunden Beträge (Ergebnisse der Zielgröße) dafür ausweist. [Sander 2012, S. 14]

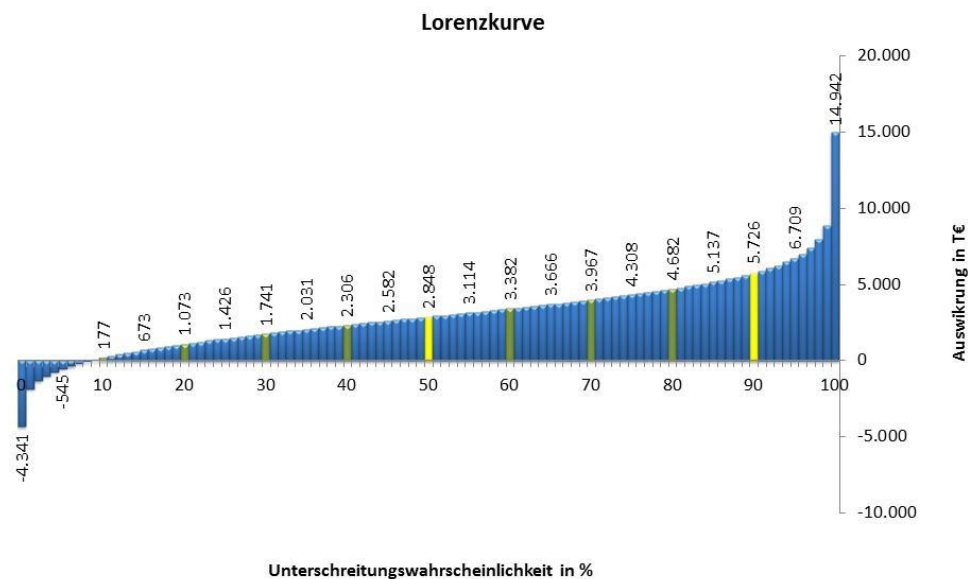


Abbildung 15 - Darstellung der Verteilungsfunktion als Lorenzkurve

Quelle: [Sander 2012, S. 14]

#### 2.5.4.2 Deterministische Methode

Das am häufigsten eingesetzte deterministische Verfahren ist das  $\mu$ -Verfahren. Vorher steht jedoch die einfachste Methode der quantitativen Berücksichtigung von Risiken indem die Basisgröße (z.Bsp.: Basiskosten eines Projektes, Prozentsatz für Wagnis in Angeboten) mit einem globalen prozentualen Ansatz multipliziert wird. Dieser prozentuale Ansatz ergibt sich aus Erfahrungswerten oder subjektiver bzw. objektiver Festlegungen von Experten oder Management. Die Summation aller Ergebnisse der Risikogrößen (Auswirkungen) ergibt das zu bewertende Gesamtrisiko bzw. Gesamtrisikopotential. Das  $\mu$ -Verfahren oder auch Erwartungswertverfahren genannt [PMBOK 2008, S. 298] hingegen berücksichtigt die konkrete Situation bzw. Spezifikationen einzelner Risiken indem die Auswirkung als Erwartungswert mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit multipliziert wird. Die Ergebnisse der quantitativen Bewertung der Einzelrisiken werden anschließend zu einem Gesamtrisiko mittels Addition zusammengefasst. Bei diesen zwei Methoden handelt es sich um Ein-Punkt-Verfahren welche wiederum durch Berücksichtigung verschiedener Szenarien (Schlechtester Fall, realistischere Fall, optimistischer Fall) zur Beschreibung der Risikolage erweitert werden kann. [Wiggert 2009, S. 141]

#### 2.5.4.3 Probabilistische Methode

Durch Erweiterung des Ansatzes des Drei-Punkts-Verfahrens durch Integration der relativen Häufigkeit einzelner Auswirkungen gelangt man zu den probabilistischen Methoden, welche als Grundlage subjektive oder objektive Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Auswirkung benötigen. Wahrscheinlichkeitsverteilungen lassen sich nicht zu einem Gesamtrisiko aufsummieren. Hierbei sind analytische Verfahren oder Simulationen notwendig. [Wiggert 2009, S. 143]

Grundlage der analytischen Aggregation von Dichtefunktionen ist der zentrale Grenzwertsatz. Vereinfacht formuliert nach A.M. Ljapunoff (1857 – 1918) bedeutet dies, dass *eine Summe von sehr vielen unabhängigen Zufallsvariablen unter der Voraussetzung, dass jede der unabhängigen Zufallsvariablen nur einen geringen Einfluss auf die Summe hat, angenähert normalverteilt ist.*<sup>8</sup>

Beispiele der analytischen Methode ist das  $\mu$ - $\sigma^2$ -Prinzip oder  $\mu$ - $\sigma$ -Prinzip. Hierbei werden kurz gesagt die Informationen über die Bandbreite möglicher Risiken oder Chancen zum Erwartungswert berechnet und berücksichtigt. Die Variable  $\mu$  stellt den Erwartungswert dar (Summe aller Erwartungswerte der Verteilungen) und die

---

<sup>8</sup> Vgl. bzw. nähere Informationen unter:  
<http://www.mathematik.ch/anwendungenmath/wkeit/ZentralerGrenzwertsatz/grenzwertsatz.php>  
(verfügbar am 19.05.2012 – 20:00 Uhr)

Variable  $\sigma^2$  die Varianz, welche durch Summe der quadrierten Abweichungen vom Mittelwert definiert ist. Die Standardabweichung ( $\sigma$ ) ergibt sich aus der Quadratwurzel der Varianz. So ergibt sich zur Berechnung des Gesamtrisikos die Formel:  $\mu + \sigma^2$  oder  $\mu + \sigma$ . Weiters kann durch Einbau eines Risikoparameters ( $\alpha$ ; 0 – Risikofreude / 0 Risikoscheue) die Risikofreude oder Risikoscheue berücksichtigt werden um die Bestimmung von Präferenzwerten durch Präferenzfunktionen vorzunehmen. Dies führt zur Formel  $\mu + \alpha\sigma$  oder  $\mu + \alpha\sigma^2$  [Stelling 2009, S. 325], [Garreis 2006, S. 310]

Weiterführend zum Ansatz der Analytischen Methode werden durch den steigenden Einsatz von Computern und deren anwachsenden Leistungsfähigkeit die Simulationen in der Risikoanalyse forcierter eingesetzt bzw. ist zur Standardmethode zur Risikoaggregation herangewachsen. [Wiggert 2009, S. 145]

#### 2.5.4.4 Monte-Carlo-Simulation

Mittels der Monte-Carlo-Simulation werden anhand einer beliebigen Anzahl an zufälligen Stichproben aus bekannten statistischen oder subjektiv eingeschätzten Verteilungen von Risikofaktoren - unter Berücksichtigung möglicher Abhängigkeiten der Faktoren – eine Vielzahl von Ausprägungen simuliert, welche gem. dem aufgestellten Modell die Realisationen bzw. Ergebnismenge der Zielgröße (Gesamtrisiko) ergeben. Diese Ergebnismenge wird anschließend zu einer Wahrscheinlichkeitsverteilung aggregiert bzw. verdichtet. [Tallau 2011, S. 85]

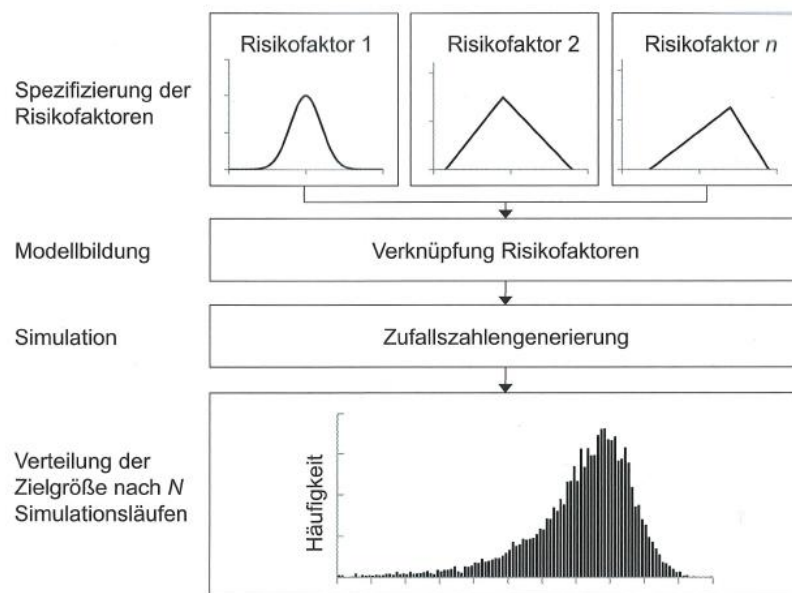


Abbildung 16 - Schematische Darstellung Monte-Carlo-Simulation

Quelle: [Tallau 2011, S. 86]

*Anmerkung: Grundlage der zufälligen Stichproben oder Zufallsvariablen ist das Laplace-Experiment, dass kurz gesagt dadurch gekennzeichnet ist, dass jeder Versuchsausgang gleich wahrscheinlich ist. Dies bedeutet, dass bei unendlich vielen Iterationen jede mögliche Zufallsvariable gleich oft vorkommt.*



### 3 Projektcontrolling am Praxisbeispiel

Als Praxisbeispiel zum Aufzeigen der Schwierigkeit der Kostenplanung und Risikobeurteilung wurde das Projekt „Neue Unterinntalbahn“ der ÖBB-Infrastruktur AG im Unterinntal herangezogen. In Zusammenarbeit mit dem federführenden Geschäftsbereich Unterinntal und den darin integrierten Projektleitungen/Projektmanagement zur Umsetzung des Projektes wird mit bestehenden Daten bzw. Informationen ein Überblick zur Entwicklung und praxisorientierten Umsetzung des Projektcontrollings in den weiterführenden Erläuterungen hervorgehoben.

#### 3.1 Beschreibung des Praxisbeispiel – „Neue Unterinntalbahn“

Bis 2012 wird die ÖBB-Infrastruktur AG zwischen Kundl/Radfeld und Baumkirchen rund 40 Kilometer Neubautrasse herstellen. Fast 32 Kilometer dieser Anlage befinden sich in Tunnels, Wannen, Galerien und Unterflurtrassen. Mehrmals ist die Querung der Autobahn, der bestehenden Eisenbahnstrecke sowie eine Querung des Inns erforderlich. Die zukünftige Hochleistungsstrecke ermöglicht einen Bahnbetrieb mit Geschwindigkeiten von bis zu 220 km/h.<sup>9</sup> Das Gesamtprojekt wiederum wurde in einzelne Unterprojekte bzw. Baulose aufgeteilt:

##### ROHBAULOSE (Nähere Beschreibung siehe Anlage 1)

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| • Hauptbaulos H1: Radfeld              | • Hauptbaulos H2-1: Radfeld-Brixlegg |
| • Hauptbaulos H2-2: Radfeld Mitte      | • Hauptbaulos H2-1: Radfeld-Brixlegg |
| • Hauptbaulos H3-4: Münster-Wiesing    | • Hauptbaulos H3-6: Tiergartentunnel |
| • Hauptbaulos H8: Jenbach              | • Hauptbaulos H4-3: Stans            |
| • Hauptbaulos H5: Vomp-Terfens         | • Hauptbaulos H6: Galerie Terfens    |
| • Hauptbaulos H7: Fritzens-Baumkirchen |                                      |

---

<sup>9</sup> Nähere Informationen unter:  
[http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5\\_0\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_Wir\\_bauen\\_fuer\\_Generationen/5\\_4\\_1\\_Schieneninfrastruktur/Brennerachse/Kundl\\_Radfeld\\_Baumkirchen/Unterinntalbahn/](http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fuer_Generationen/5_4_1_Schieneninfrastruktur/Brennerachse/Kundl_Radfeld_Baumkirchen/Unterinntalbahn/)  
(Zugriff am: 23.02.2012)



## AUSRÜSTUNGSLOSE

Unter den Ausrüstungslosen wird die bahntechnische Ausrüstung der 40 km langen Neubaustrecke zusammengefasst. Es handelt sich hierbei um den Oberbau, Oberleitung, Signal und Fernmeldetechnik, Tunnelsicherheitseinrichtungen, und Energieversorgung. Des weiteren erfolgt die Einbindung der Neubaustrecke in das Bestandsnetz der ÖBB an sogenannten Verknüpfungsstellen die wiederum einer ausgerüstet werden.

## SONSTIGE BAUMASSNAHMEN

Zu den sonstigen Baumaßnahmen gehören die obertägigen Baumaßnahmen (Herstellung von Rettungsplätze, Schachtkopfgebäude usw.), ökologische Ausgleichsflächen (Landschaftsbau), Erkundungsstollen, und Nebenarbeiten die zur Fertigstellung des Projektes benötigt werden.

### 3.2 Aufbau der Gesamtkosten

Vor Beginn der vertieften Auseinandersetzung mit dem Projekt, welches zum Zeitpunkt der Ausarbeitung der ggst. Diplomarbeit in Bau befindet, wird mit dem Datenbestand vom 21.07.2011 mit der Preisbasis 01.01.2011 veranschaulicht wie eine Zusammensetzung der Kosten des Projektes auf die unterschiedlichen Elemente entfallen.

Stand: 21. Juli 2011 Preisbasis: 01. Jänner 2011 Alle Werte in 1000 € NETTO	2011	% der Gesamtkosten	inkl. Dienstleistung 85,2 %	Baukosten 80,6 %
	Prognose 21.07.2011			
Hauptbaumaßnahmen - Rohbaulose	1.141.375	48,8%		
Vorgezogene Baumaßnahmen	24.334	1,0%		
Landschaftsbau	9.794	0,4%		
Obertägige Baumaßnahmen	23.381	1,0%		
Erkundungsstollen / Nebenarbeiten	130.029	5,6%		
Ausrüstung - Losbezeichnung A	556.046	23,8%		
Dienstleistungen zu Baumaßnahmen (Überwachung, Kontrollen usw)	108.286	4,6%		
Kosten Planung Entwurf	106.560	4,6%		
Grundstückserwerb	80.733	3,5%		
Sonstige Kosten (Personalkosten / Interne Kosten / Marketing usw.)	157.921	6,8%		
Gesamtsumme	2.338.460	100,0%		
Gesamtsumme auf Preisbasis 01.01.2003	2.042.204			

Tabelle 7 - Aufbau Gesamtkosten Projekt „Neue Unterinntalbahn“

Auf Basis der vorhergehenden Tabelle ist ersichtlich, dass bei einem Großprojekt zur Herstellung einer Eisenbahntrasse die reinen Baukosten ca. 80 %, die Kosten für Planung ca. 4,6% und die Kosten für Grundstückserwerb ca. 3,5 % ergeben. Begleitend kann in diesem Projekt festgehalten werden, dass ca. 4,6 % der Kosten auf direkte Dienstleistungen zu den Baumaßnahmen wie z. Bsp. Örtliche Bauaufsichten, Baustellenkoordinatoren, Gutachter usw. entfallen. Übergeordnete Kosten die zur Realisierung des Projektes zudem benötigt werden bewegen sich um ca. 6,8 %. Hierbei handelt es sicher um die Kostenfaktoren des Personals bzw. Projektmanagementkosten, Projektinformation bzw. Marketing, Interne Kosten, Wartung und Instandhaltung Projektleitungsgebäude usw. Die aufgezeigten Verhältnisse der Kostenelemente an den Projektgesamtkosten des Praxisprojektes korrelieren dementsprechend zur Evaluation der Europäischen Kommission - Verständnis und Kontrolle der Kostenfaktoren von Infrastrukturprojekten - April 1998.

### 3.3 Entwicklung der Gesamtkosten

Im nächsten Schritt der Analyse des Projektes der ÖBB-Infrastruktur AG steht die Betrachtung der Gesamtkostenentwicklung seit dem Jahre 2000. Hierbei wurden die Daten der Rahmenpläne, die gem. Bundesbahngesetz 1992 §42 (7) von der ÖBB-Infrastruktur AG gesetzlich erstellt werden müssen, sowie Daten der früheren Brenner Eisenbahn GmbH, welche mit 31.12.2008 in die ÖBB-Infrastruktur AG verschmolzen wurde, verwendet. In der nachstehenden Tabelle wurden diese Daten aufbereitet und zu den jeweiligen Stichtagen ausgewiesen. Dabei wurden folgende Elemente dargestellt:

- Plankosten BGR auf der jeweiligen Preisbasis: Dieses Element bildet die Gesamtkosten zu den jeweiligen Stichtagen ab. In diesen Kostenausweisungen sind die Marktpreisveränderungen mitberücksichtigt.
- Plankosten BGR auf Preisbasis 01.2003: In dieser Spalte wurden die Gesamtkosten zu den jeweiligen Stichtagen auf die Preisbasis 01.2003 zurückgerechnet, was im Endeffekt eine Exkludierung der Marktpreisveränderung aus den Gesamtkosten entspricht.
- Risikovorsorge: Hierbei wurde die in den Gesamtplankosten enthaltene Risikovorsorge ausgewiesen, wobei für die Jahre 2000-2002 keine Angaben vorhanden bzw. auffindbar waren.
- Veränderungen: Diese Spalten weisen die einzelnen Veränderungen der Gesamtplankosten von einem Stichtag zum anderen aus. Dabei wurden die Elemente Preisbasisveränderung, Kostenänderungen, Bestelländerungen und die Gesamtkostenveränderung berücksichtigt. Bei der Preisbasisver-

änderung handelt es sich um die Veränderung, die auf die Entwicklung der Preise auf dem Beschaffungsmärkten zurückzuführen ist. Bei den Bestelländerungen wiederum wurden die aufgrund von Änderungen der Zielvorgaben oder Projektänderungen bzw. -erweiterungen entstandenen Kosten abgebildet. Kostenänderungen entsprechen grundlegend den Mengenveränderungen bzw. Verbrauchsveränderungen

- Istkosten: Als letztes Element wurden die aus den Gesamtkosten zur Zahlung gebrachten Aufwendungen einerseits kumuliert und andererseits pro Jahr ausgewiesen.

Jahr [Stichtag 01.01.xxxx]	akt. Preisbasis (PB)	Plankosten BGR auf akt. PB	Plankosten BGR auf PB 01.2003	Risikoversor ge auf PB 01.2003	PB- veränderung kum.	Preisbasisver änderung	Kostenänder ungen	Bestelländer ungen	Gesamtänder ung	Istkosten kum. (Zahlungen)	Istkosten (Zahlungen)
2000	01.2000	1.352,3	1.352,3	k. A.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7	50,7
2001	01.2001	1.352,3	1.352,3		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,1	41,4
2002	01.2002	1.352,3	1.352,3		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	142,5	50,3
2003	01.2003	1.819,9	1.819,9		88,7	k. A.				467,6	186,0
2004	01.2004	1.870,6	1.780,9	88,7	89,7	89,7	-38,9	0,0	50,8	237,3	51,3
2005	01.2005	1.932,8	1.807,4	75,8	125,4	35,7	26,7	0,0	62,4	341,0	103,7
2006	01.2006	1.913,7	1.755,5	131,3	158,2	32,8	-52,2	0,0	-19,4	497,2	156,2
2007	01.2007	1.962,0	1.759,9	107,3	202,1	43,9	4,5	0,0	48,4	714,6	217,4
2008	01.2008	2.301,0	2.046,8	95,2	254,2	52,1	245,8	41,1	339,0	1.004,9	290,3
2009	01.2009	2.357,8	2.051,5	84,2	306,3	52,1	3,7	1,0	56,8	1.314,8	309,9
2010	01.2010	2.314,0	2.033,8	74,1	280,2	-26,1	-21,4	4,0	-43,5	1.582,3	267,5
2011	01.2011	2.338,5	2.042,4	70,7	296,1	15,9	5,6	2,8	24,4	1.820,7	238,4
2012	01.2012				k. A.						

k. A. -> keine Angaben vorhanden

Tabelle 8 - Gesamtkostenentwicklung und Veränderungen

Nach der tabellarischen Darstellung der Gesamtkostenentwicklung inkl. der Istkosten und deren Veränderungen werden in den nachstehenden Abbildungen diese grafisch erörtert.

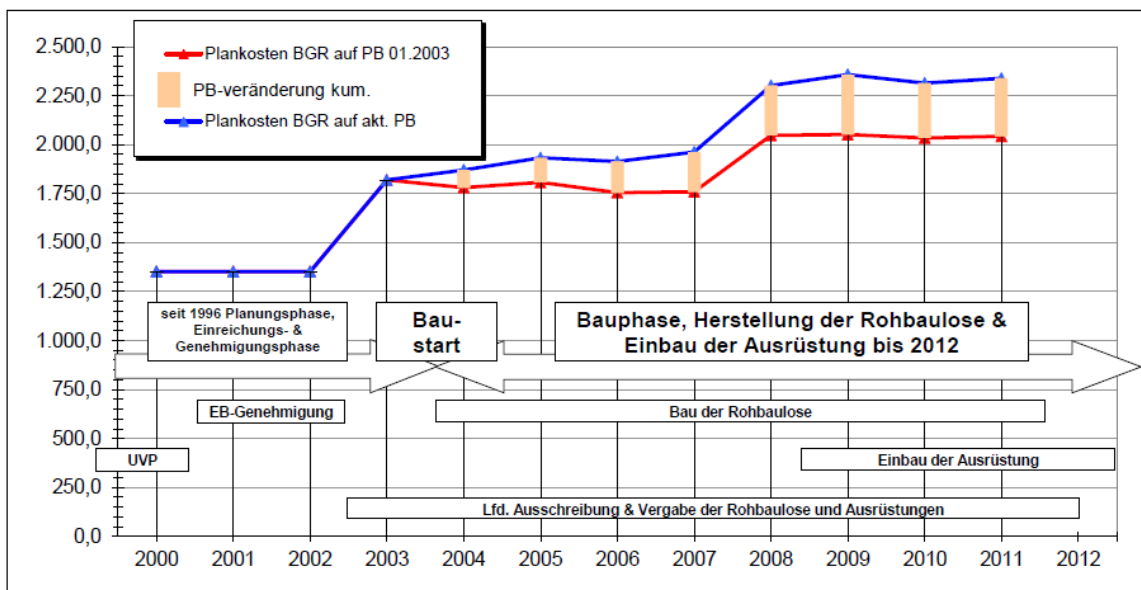


Abbildung 17 - Gesamtkostenentwicklung mit Projektedaten

Die in der Abbildung 17 dargestellten grafischen Entwicklung der Gesamtplankosten des Projektes „Neue Untereinntalbahnhof“ anhand eines Liniendiagrammes ermöglicht die tendenzielle Ausweisung der Kostensteigerungen auf einen begrenzten Zeitraum. So werden anhand zweier Kurven einerseits die Gesamtkosten auf der jeweiligen Preisbasis und andererseits die Gesamtkosten auf der Preisbasis 01.2003 abgebildet. Die Differenz der beiden Kurven entspricht der Preisbasisveränderung, wobei aufgrund der fehlenden Daten im Jahre 2003 keine differenziert Darstellung ermöglicht werden kann. Weiters können anhand der Kurven die erheblichen Veränderungen der Gesamtkosten in zeitlicher Verbindung dargestellt werden. So wird ersichtlich, dass beim Projekt der ÖBB-Infrastruktur AG zu den Jahren 2003 und 2008 eine starke Anpassung der Gesamtkosten vorgenommen wurde, welche inhaltlich in den folgenden Erläuterungen noch erörtert werden. Überdies sind die Eckdaten bzw. Meilensteine des Projektes wie z. Bsp. Zeitpunkt der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Eisenbahnrechtliche Genehmigung (EB-Genehmigung), Baustart oder Projektvorgänge dargestellt. Dies führte dazu, dass der österreichische Rechnungshof im Jahre 2007 und 2010 eine Überprüfung der Entwicklung der Gesamtkosten durchführte in dem die folgende Feststellung resultierte: „Im Verlauf der Projektentwicklung bzw. der begonnenen Projektrealisierung kam der Ermittlung der Projektkosten eine sehr hohe Bedeutung zu. Dies insbesondere als die Höhe der Kosten unter anderem mitentscheidend für die Beurteilung der Machbarkeit des Projektes war.“ [RH-Bericht 2007, S. 165] In den nächsten Erläuterungen wird daher weiterführend auf die zwei Rechnungshofberichte zur Entstehung der Plankostenschätzungen näher eingegangen. Vorab werden anhand der nachfolgenden Abbildung die Veränderungen im zeitlichen Ablauf mit wirtschaftlichen Hintergründen dargestellt.

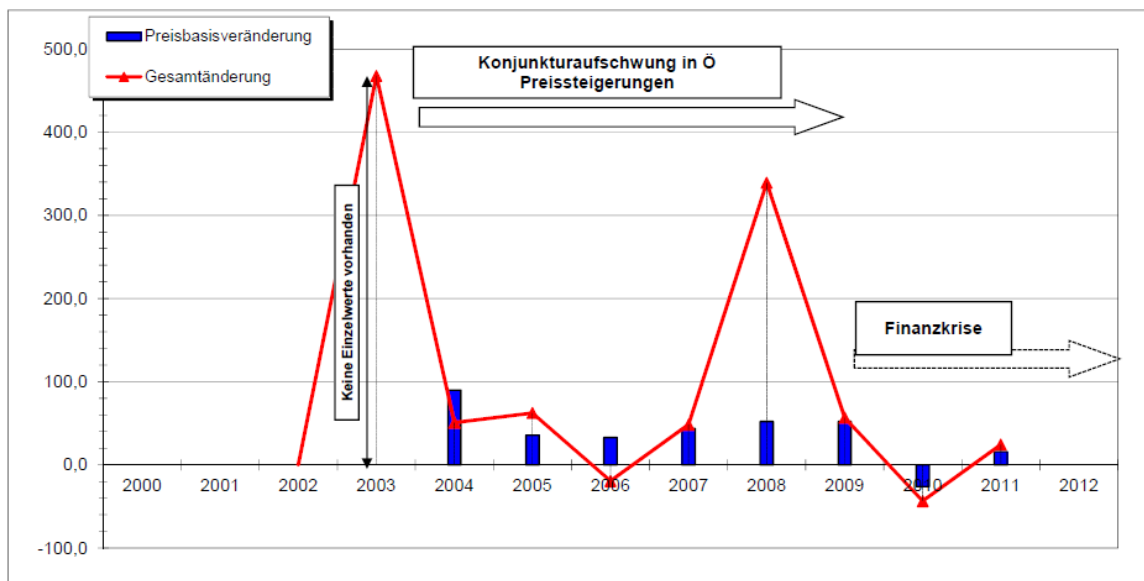


Abbildung 18 – Gesamtplankostenveränderungen pro Jahr

Die gem. Abbildung 18 angezeigten kumulierten Veränderungen der Gesamtplan-kosten in den einzelnen Jahren wird schnell deutlich, dass es wie schon in den vorhergehenden Erläuterungen erwähnt, zu zwei erheblichen Anpassungen ge- kommen ist. Weiters ist ersichtlich, dass die Preisbasisveränderungen bzw. die Entwicklungen der Preise auf die Gesamtdauer des Projektes der ÖBB- Infrastruktur einen maßgeblichen Einfluss an der steigenden Entwicklung der Ge- samtkosten genommen haben. Ausnahme besteht in der Fortschreibung der Kos- ten im Jahre 2010 bei der infolge der vorherrschenden Finanzkrise die Preisbasis- entwicklung eine rückläufige Tendenz aufwies bzw. eine Preissenkung zur Folge hatte. In Verbindung mit diesen Erkenntnissen kann daher festgehalten werden, dass bei Verlängerungen von Projekten (Infrastrukturprojekten) die Kosten anhand der Preisentwicklungen grundlegend ansteigen können bzw. beträchtliche Zu- wächse zu erwarten sind.

Wie schon in den vorhergehenden Erläuterungen angedeutet wird nun ausgehend von den Rechnungsberichten aus dem Jahre 2007 [RH-Bericht 2007, S. 165ff] und aus dem Jahre 2010 [RH-Bericht 2010, S. 139ff] die Kostenanpassungen der Jah- re 2003 und 2008 analysiert. In diesen wurde festgehalten, dass der Ermittlung der Projektkosten eine sehr hohe Bedeutung zugemessen wurde, da diese ent- scheidend für die Beurteilung der Machbarkeit des Projektes waren. Zu Beginn (1999) der Planungen für das Projekt wurde von Seiten des Planers eine Kosten- schätzung in der Höhe von rd. 1,834 Mrd. EUR prognostiziert. Im Zuge der Analy- se der Prognose von Seiten der damaligen Projektgesellschaft (BEG) wurden Re- duktionen auf Basis folgender zusammengefasster Sachverhalte durchgeführt:

- Reduktionen infolge erwarteter Mengenrabatte bei den Baumaterialien
- Sehr optimistische Einschätzung der Markt(preis-)entwicklung
- Minderungen des Risikopotenziales aufgrund optimistischeren Bodenver- hältnissen
- Technische Optimierungsmöglichkeiten in der Planung spezifischer Bau- konzepte

Auf Basis dieser Reduktionen wurden Gesamtkosten in der Höhe von 1,352 Mrd. EUR erwirkt und als Grundlage für die eisenbahnrechtliche Genehmigung heran- gezogen. Anschließend wurde im Jahre 2003 mit dem einsetzen einer externen Kontrolle in Abhängigkeit vom Projektfortschritt eine Überarbeitung der Prognose durch die Projektgesellschaft (BEG) durchgeführt, welche die vorgenommen Ab- schläge revidierte und in Abstimmung mit der externen Kontrolle neue wirtschaftli- che Berechnungen auf Basis sachlicher Annahmen durchführte.

Im Zeitraum 2003 bis 2007 musste nach den wesentlichen Neubeurteilungen der BEG im Bereich des Marktpreisverhaltens, geologischen Verhältnissen und der Projektrisiken die Kostenprognosen nur mehr an den Projektfortschritt, jeweils zu den Stichtagen, angepasst werden. Dies führt zu geringen Steigerungen infolge von tatsächlichen Auftragsvergaben der Tunnelbaulose und den effektiven Preisveränderungen. Zugleich musste aufgrund der Unsicherheiten in der Projektumsetzung und des Finanzierungsrisikos der geplanten Jahresraten durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie eine Verzögerung in der Projektrealisierung eingeplant werden und so wurde im Jahre 2005 der Fertigstellungstermin vom 31.12.2008 auf den 31.10.2012 festgelegt.

Weiterführend wurde im Jahre 2008 eine weitere kostenintensive Anpassung der Prognose erforderlich. Dies musste jedoch aufgrund nicht beeinflussender Faktoren durch die zuständige Projektgesellschaft durchgeführt werden. Der Anstieg der prognostizierten Gesamtkosten im Vergleich zur Prognose aus dem Jahre 2005 erfolgte auf Basis folgender Einflüsse:

- Ein großer Anteil der Steigerung (42,7%) ist auf die Gleitung und Wertanpassung zurückzuführen.
- Weiters wurde infolge des noch nicht hinreichend tiefen Planungsstandes im Jahre 2005 im Bereich der Ausrüstungsgewerke, Personal, immateriellen Leistungen, bauphysikalischer Maßnahmen und Neubewertung der Projektrisiken in Bezug auf notwendige Forcierungen, zusätzlicher Leistungen (Stand der Technik) und der Implementierung des neuen Zugsicherungsstandards ETCS-Level2 im Jahre 2008 eine Prognoseanpassung erforderlich.

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass politische Einflüsse bzw. grundlegende Maßnahmen zur Durchsetzung von Projekten ein begleitender Faktor bei der Gesamtkostenprognose ist. Weiters muss bewusst sein dass zu Beginn von Projekten bzw. in der Planungsphase die Kostenschätzungen nur Prognosen von zukünftig eintretenden bzw. vorausschauenden Bedingungen und Ereignissen sind, die einerseits potenzielle Unsicherheiten inkludieren und andererseits auf Basis vorhandener Erfahrungen und geringer Kenntnisse zum Projektstart getroffen werden müssen. Diese kann bei erheblichen Projektumfängen nie zur Gänze abgedeckt werden, sowie alle externe Einflüsse auf das Projekt abgeschätzt werden. Somit werden Veränderungen der Projektkosten ein ständiger Begleiter bei jeder Projektrealisierung aufgrund der erheblichen variablen Faktoren sein.

Zum Abschluss der Analyse zur Gesamtkostenentwicklung beim Praxisbeispiel der ÖBB-Infrastruktur AG wird in vereinfachter Form ein absoluter Soll-Ist-

Vergleich abgebildet, der die Istkosten (engl. Actual Costs), die angedeutete Restprognose bzw. engl. Estimate to Complete aufzeigt und darüber hinaus das jeweils zum Stichtag angepasste Budget bzw. engl. Budget at Completion darstellt. Dieses Budget wiederum entspricht den erwarteten Gesamtkosten bzw. engl. Estimate at Completion.

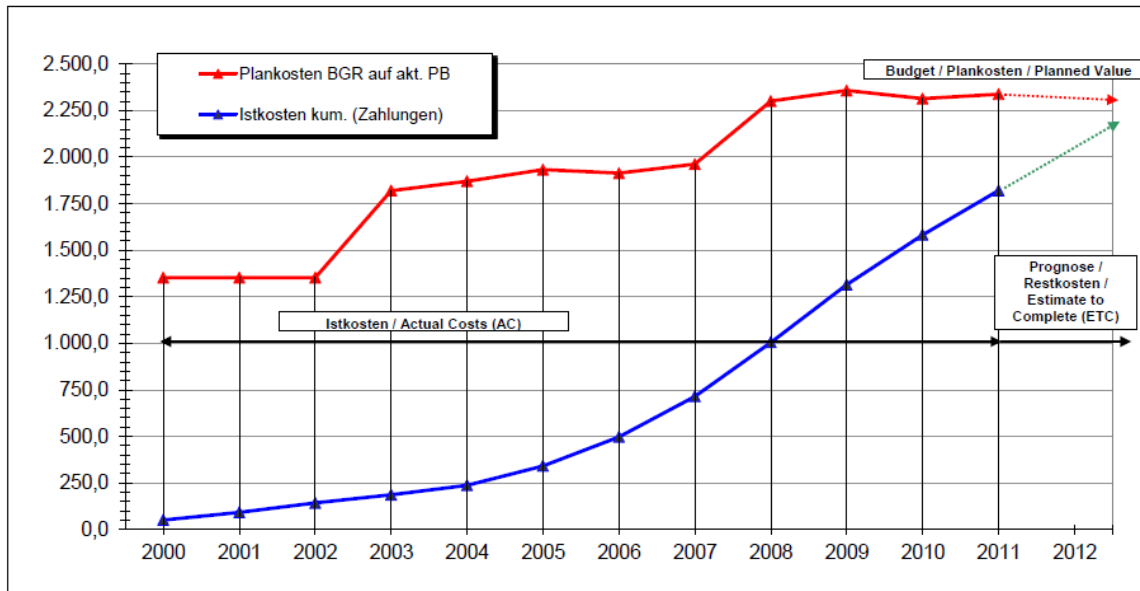


Abbildung 19 – Kumulativer „Ist“-Kostenverlauf (Absoluter Soll-Ist-Vergleich)

Anhand dieser Abbildung wird in näherer Betrachtung der kumulativen Ist-Kosten verdeutlicht, dass sich der Verlauf über den Projektzeitraum den literarischen Ansatz vieler Projekthandbücher einer S-Kurve annähert. Weiters ist ersichtlich, dass im Jahre 2009 die Kostenprognose zum Stand 2002 überschritten wurde.

Weiterführend wird die kumulierte Ist-Kostenkurve in die einzelnen Jahresquoten vom Jahre 2000 bis zum Jahre 2011 aufgegliedert. Dabei lässt sich mittels einer Trendkurve der Verlauf der angefallenen Ist-Kosten analysieren. In Verbindung mit dem Projektlebenszyklus lt. PMBOK (siehe Pkt. 2.1) lässt sich anhand der nachstehenden Abbildung verifizieren, dass sich die Trendkurve dieser annähernd.

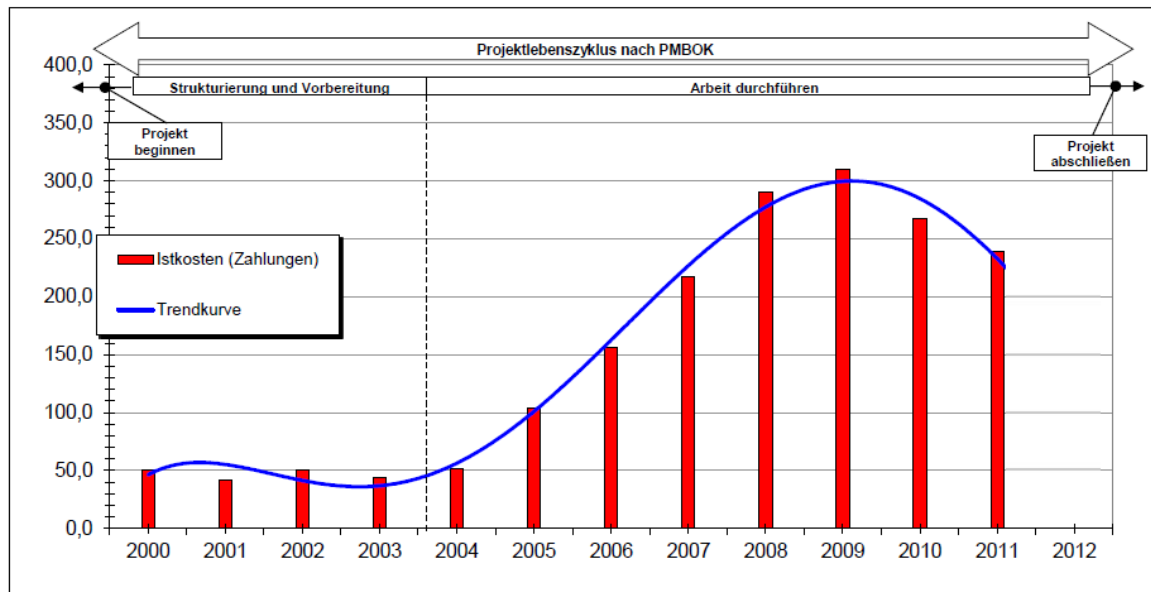


Abbildung 20 – Trendkurve der Jahresquoten

Als nächste grafische Darstellung wird mittels Trenddiagramm die Entwicklung der Risikovorsorge im Zeitraum 2003 – 2011 abgebildet. In dieser wird veranschaulicht wie sich die Risikovorsorgen im Zeitverlauf entwickelt hat und wie die zukünftige Tendenz der Risikoentwicklung verhalten wird.

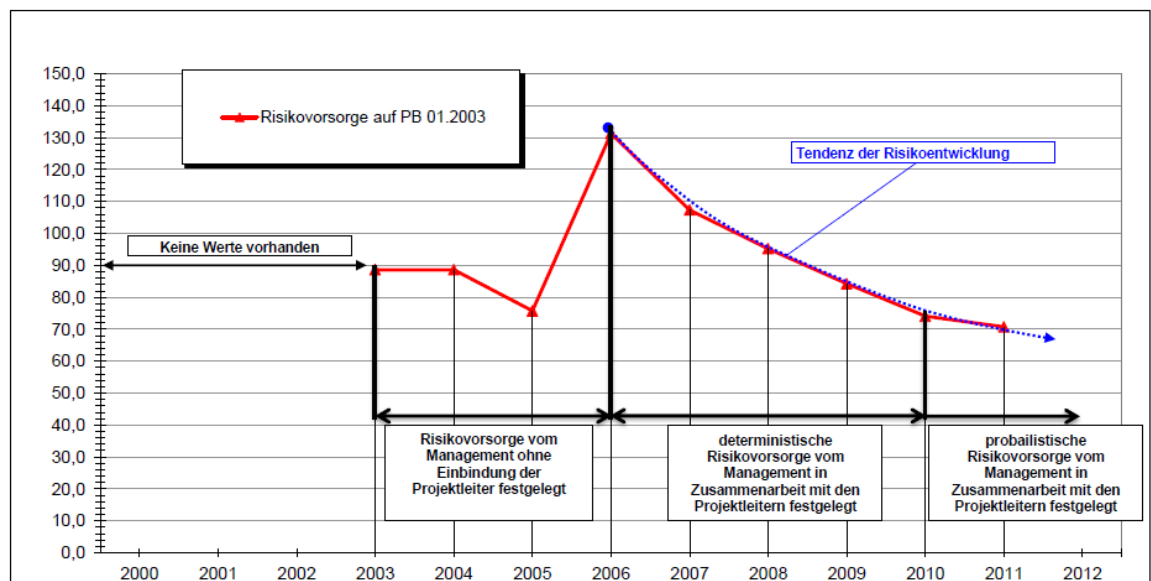


Abbildung 21 – Risikoentwicklung der „Neuen Unterinntalbahn“

Es wird ersichtlich, dass bei zunehmendem Projektfortschritt eine Abschmelzung der Risikovorsorge durchgeführt wurde bzw. im Normalfall durchgeführt werden müsste um mögliche Kapitalbindungen im Projekt abzumindern oder Kapital freizustellen. Andererseits können bzw. wurden die Risikovorsorgen im ggst. Projekt teilweise infolge der Basiskostensteigerungen aus dem Titel der Kostenänderungen (zusätzliche Kosten) oder Bestell-/Projektänderungen abgemindert um die



Gesamtkostenprognose einigermaßen stabil zu halten bzw. mit diesem vorreservierten Kapital der Kostenänderung entgegenzuwirken. Daher stellen Risikoanteile in jeder Projektkostenprognose einen Puffer für etwaige Kostenveränderungen von variablen Kostenbestandteilen dar die durch externe, interne oder unvorhersehbare Einflüsse entstehen können. Risikomanagement sollte daher ein grundlegender Bestandteil jeder fundierten Kostenprognose sein. Jederzeit sollte jedoch auch der psychologische Hintergrund von Kapitalvorsorgen bzw. Risikovorsorgen mitberücksichtigt werden, da „Puffer“ gerne gebildet werden und erst zu spät oder gar nicht aufgelöst werden um die Sicherheit und den Spielraum bei der Umsetzung von Projekten beizubehalten.

Vorrausschauend kann noch beim Projekt der ÖBB-Infrastruktur angemerkt werden dass sich der Risikopuffer ab 2011, sofern keine unvorhersehbaren Kostensteigerungen eintreten, tendenziell stärker abmindern sollte umso näher das Projektende heranrückt.

### **3.4 Kostenveränderung und -überwachung eines Teilprojektes zur neuen Unterinntalbahn**

Als Teilprojekt wird das Baulos H3-6 „Tiergartentunnel“ analysiert. Es handelt sich bei diesem Projekt um einen bergmännischen Vortrieb mit einer Gesamtlänge von 671 m. Der Haupttunnel wird über die gesamte Länge von 671 m im Grundwasser vorangetrieben. Sowohl der Zugangstunnel als auch der Haupttunnel werden im Endausbau druckdicht ausgebildet. Im Portalbereich des Zugangsstollens wird ein Lüftergebäude errichtet.

Zum Zeitpunkt der EB-Genehmigung im Jahre 2003 wurden die Kosten für das Teilprojekt mit 6,115 Mio EUR im Sinne des Projektevergleiches eruiert. Baubeginn gem. Bauzeitplan des Gesamtprojektes war im Jahr 2007. Somit liegt zwischen dem Baubeginn und der EB-Genehmigung ein Zeitraum von 6 Jahre. Da in diesem Zeitraum eine Anpassung der Preise in Bezug auf die Marktpreientwicklung erfolgen muss, werden diesbezüglich in der Baubranche bestimmte Indexwerte herangezogen. Im Bereich des Tunnelbaues wird zum Großteil der Brückenbauindex gem. Statistik Austria herangezogen. Somit wird jedes Jahr die Prognose der Kosten angepasst (Wertanpassung) und mögliche Änderungen in der Planung oder gesetzlicher Änderungen berücksichtigt. Somit wurde Anfang 2007, vor Vergabe der Leistungen, eine Prognose mit 8,880 Mio. EUR angesetzt. Daraus ergibt sich eine Gesamtveränderung von ca. 45 %.

Diese Änderungen ergeben sich einerseits aus der Wertanpassung und aus den Änderungen in der Planung. Zudem wurde im Jahre 2006 mit Risikoansätzen gearbeitet. Wie in der Abbildung 22 ersichtlich ergibt sich eine Anpassung der Kostenschätzung um 30 % rein aus der Marktpreientwicklung.

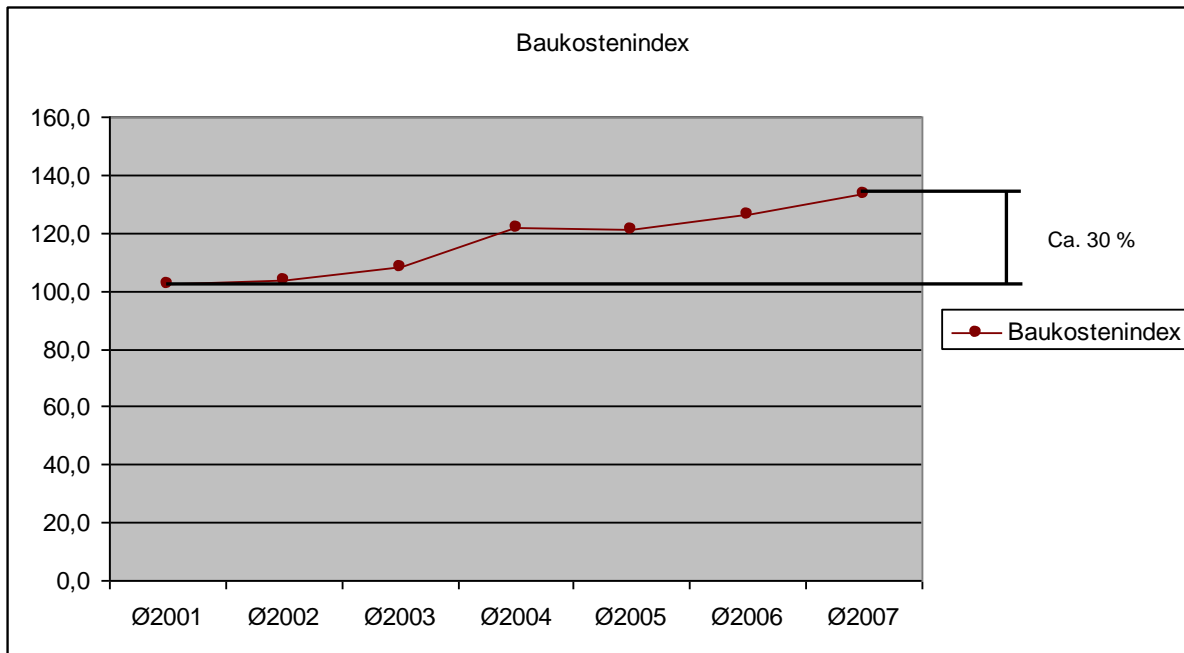


Abbildung 22 – Durchschnittliche Entwicklung der Baukosten<sup>10</sup>

Die restlichen 15 % der Abweichung ergeben sich wie schon erwähnt einerseits aus der Änderung der Planung (ca. 7%) aus Gründen von neuen Erfahrungswerten aus den Erkundungen und andererseits aus zusätzlichen Risikobeurteilungen für Kostenermittlungsrisiken und Baugrundrisiken. Im April 2007 erfolgte dann die Vergabe der Bauleistung an einen Auftragnehmer zu einem Preis von 13,786 Mio. EUR. Zur Kostenschätzung im Jahre 2003 ergibt sich hier nun eine Abweichung in der Höhe von ca. 125 %. Diese erhebliche Abweichung ist darauf zurückzuführen, dass wie schon angemerkt die Projektvergleichsmethode bzw. Kennwertwertmethode einen sehr großen Unschärfegrad aufweist, jedoch zum Zeitpunkt der Projektgenehmigung nur mit einem begrenzten Wissenstand eine Kostenschätzung abgeliefert werden kann und daher angewiesen ist auf Referenzprojekte und deren Kostenentwicklungen. Es ist jedoch im Bereich des Tunnelbaus selten, dass sich die Projektziele bzw. Projektleistungen, welche als Referenz herangezogen wurden, ident sind damit Abweichungen aus den unterschiedlichen Leistungen ausgeschlossen werden können.

In der Ausführungsphase ergaben sich dann Abweichungen aus Gründen der Änderungen des Vertrages und aus den vorherrschenden Baugrundverhältnissen. Diese Risiken wurden zum Zeitpunkt der Vergabe mit 4,4 % vom Vergabepreis angesetzt. Anhand eines aufwandkorrelierten Soll-Ist-Vergleiches kann daher gra-

<sup>10</sup> Grundlage für die Darstellung der durchschnittlichen Entwicklung der Baukosten ist der durch die Statistik Austria veröffentlichte Baukostenindex für den Brückenbau. [www.statistik.at](http://www.statistik.at) (Zugriff am 16.11.2011)

phisch aufgezeigt werden wie sich die Kosten zur Urprognose im Zuge der Ausführungsphase verändert haben.

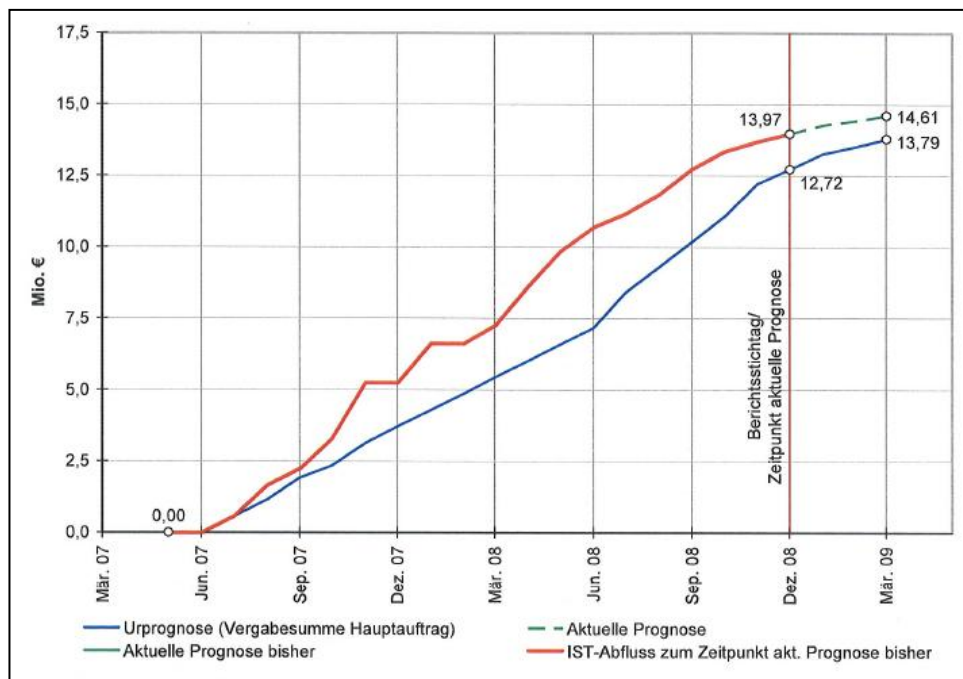


Abbildung 23- Kostenabweichungsanalyse des Bauloses H3-6

Nach der Abrechnung des Gesamtprojektes kann zum Abschluss festgehalten werden, dass entgegen der Prognose aus dem Jahre 2003 eine Kostenabweichung von ca. 158 % erreicht wurde. Davon fällt ca. 44 % von der Gesamtabrechnungssumme auf die Markpreisveränderungen (Wertanpassung und Gleitung) zurück. Die restliche Abweichung kann in Summe auf Basis der Änderungen der Planungen, des Baugrundes und des Vertrages zurückgeführt werden. Zudem ist in den Abweichungen die Grundlage der Kostenschätzung im Jahre 2001 näher zu hinterfragen, da wie schon erwähnt diese Kostenermittlungen im Grunde nur Prognosen sind die auf Basis fundierter Grundlagen zu einem gewissen Kenntnisstand getätigt werden müssen um zukünftige Kosten vorhersehbar zu machen.

### 3.5 Faktoren der Kostenänderungen in den Hauptbaulosen während der Ausführungsphase

Aufbauend zu den vorhergehenden Ausführungen zum Thema Projektcontrolling am Praxisbeispiel und der thematischen Aufarbeitung vom Projektkostenaufbau und -entwicklungen am Projekt der neuen Unterinntalbahn wurde weiterführend eine Erhebung der Kostenänderungsfaktoren in den Hauptbaulosen bzw. Rohbaulosen während der Ausführungsphase durchgeführt. Vor der detaillierten Beschreibung des Ergebnisses der Erhebung wird als Grundlage nochmals ein kurzer Exkurs in die ÖNORM 49900 und der ÖGG-Richtlinie unternommen. Gem. ÖNORM 49000:2010 – „Risikomanagement für Organisationen - Begriffe und Grundlagen“ [ÖNORM 49000 2010, S. 5-6] wird die Quelle bzw. Ursache von Risiko auf Basis einer Bedrohung, Chance oder Gefahr zurückgeführt. Dies bedeutet dass aufgrund einer potenziellen Quelle eines Risikos dies zu einer negativen (Gefahr), positiven (Chance) oder zu einem plötzlich eintretenden Schadensereignis führen kann. Ausgehend von dieser Unterteilung wurde in der Erhebung eine Splittung der Kostenänderungen durchgeführt die einerseits die Faktoren/Ursachen, die zu einer ungünstigen Entwicklung der Projektkosten bzw. Baukosten (Kostensteigerungen) geführt haben beachtet und andererseits die Faktoren die zu einer günstigen Entwicklung (Kostenminderungen) geführt haben ausgewiesen. Hierzu wurde in Anlehnung an die ÖGG-Richtlinie – „Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur“ [ÖGG 2005, S. 14ff] und in Erweiterung um den Faktor des Projektmanagement gem. der Evaluation der Europäischen Union – „Verständnis und Kontrolle der Kostenfaktoren“ [EU-Eval. 1998, S. 12ff] die kategorischen Risikobereiche bzw. Quellen definiert, wobei Szenarien bzw. Beispiele plakativ als Hilfestellung angeführt wurden.<sup>11</sup> Mögliche bzw. vorgegebene Risikoquellen in der Ausführungsphase der Rohbaulose:

- **Planung:** Kostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt.
- **Vertrag:** Kostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.
- **Bestelländerung:** Kostenänderungen aufgrund der Änderung von Zielvorgaben und Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richt-

---

<sup>11</sup> Siehe hierzu Anlage 1 - Umfrage und Auswertung der Risikofaktoren für das Projekt der neuen Unterinntaltrasse für die Ausführungsphase der Rohbaulose

linien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufträgen).

- **Baugrund:** Kostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten, etc), welche trotz sorgfältiger und dem Stand der Technik entsprechend durchgeführter und umgesetzter Baugrunderkundung auftreten.
- **Bestandsrisiken:** Kostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.
- **Markt:** Kostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.
- **Projektmanagementrisiko:** Kostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.
- **Höherere Gewalt:** Kostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik u.ä., soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen).

Anhand diesem „Katalog“ wurde mittels Erhebungsbogen je Bauteil (siehe Anlage 1) bei den Projektleitern der Bauteile in Vorgabe der 100% Zuteilung nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip (Keine Mischformen) die prozentuale Zuordnung der Kostenänderungen erörtert. Festzuhalten ist hierbei, dass teilweise Bauteile zum Stichtag der Erhebung im Sep./Nov. 2011 noch nicht zur Gänze abgeschlossen waren bzw. strittige Kosten offen gewesen sind. Daher entsprechen die angeführten Plankostenänderungen teilweise nicht dem Gesamtabrechnungsstandes zur Schlussrechnung bzw. wurde in jedem Erhebungsbogen der Stand der Kosten dargelegt.

Nachdem die Grundlagen zur ggst. Analyse abgehandelt wurden wird in den nächsten Tabellen und Abbildungen das Ergebnis der Erhebung detailliert aufgezeigt. Dabei wurden folgende Darstellungen aufbereitet:

1. Darstellung der Kostenveränderungen (Kostensteigerungen / -minderungen) im Verhältnis zur Urbeauftragungssumme (Hauptauftragssumme) und kategorischen Zuordnung zur Risikoquelle.
2. Darstellung der Kostenveränderungen (Kostensteigerungen / -minderungen) im Verhältnis der kumulierten negativen oder positiven Plankostenänderungen. Infolge einer Ausgabe der Gesamtkostenveränderung auf Basis der kategorischen Risikoquellen über alle Rohbaulose, wurden bei der Durchschnittsberechnung die prozentualen Zuordnungen anhand der kumulierten Plankostenänderungen gewichtet.

Vorab wird noch festgehalten, dass es sich bei den Werten um eine Erhebung zum Projekt der ÖBB-Infrastruktur AG im Unterinntal handelt und nicht der Trugschluss entstehen sollte, dass diese als Richtwerte herangezogen werden können.

In der ersten Tabelle und nachstehenden Abbildung der ggst. Erhebung werden die kostensteigernden Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme ausgewiesen.

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risikofaktoren in der Ausführungsphase der Baulose bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch die Projektleiter Anteil [%] der Kostenänderung bemessen auf die Hauptauftragssumme (Erhöhung der HA-Summe)											
Faktor \ Los	H1	H2-1	H2-2	H3-4	H3-6	H4-3	H5	H6	H7	H8	Ø
HA-Summe [Mio. EUR]	16,76	64,43	52,60	153,72	13,79	103,89	167,97	18,40	138,88	150,75	-
Gewichtung [%]	1,9%	7,3%	6,0%	17,4%	1,6%	11,8%	19,1%	2,1%	15,8%	17,1%	-
Planung	0,5%	29,0%	0,0%	2,5%	0,4%	1,4%	1,6%	4,2%	9,4%	5,4%	5,5%
Vertrag	0,2%	0,2%	0,0%	2,5%	3,3%	7,1%	4,3%	0,7%	3,6%	0,3%	2,8%
Bestelländerung	0,0%	3,1%	8,7%	0,4%	0,6%	1,4%	0,5%	0,0%	0,4%	2,0%	1,5%
Baugrund	0,3%	13,8%	0,0%	13,1%	3,7%	18,8%	10,0%	4,0%	16,2%	12,0%	12,2%
Bestand	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,8%	0,1%	0,2%
R. a. höherer Gewalt	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,1%
Projektmanagement	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Markt	2,1%	14,3%	4,1%	17,6%	6,2%	8,3%	16,1%	14,8%	3,6%	16,6%	12,3%
Summe	3,3%	60,6%	12,8%	36,1%	14,2%	37,2%	32,5%	23,7%	34,2%	36,4%	34,5%

Tabelle 9 - Kostensteigernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme

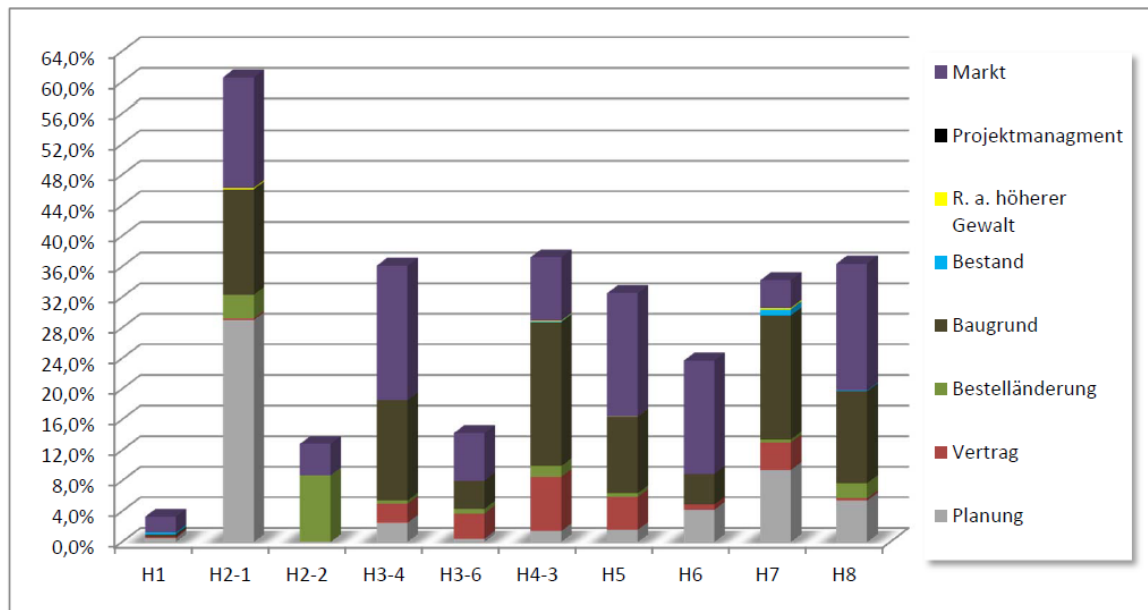


Abbildung 24 - Kostensteigernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme

In dieser Abbildung wird ersichtlich, dass die Marktpreisentwicklungen bzw. -veränderungen den Großteil der Kostensteigerungen in jedem Bauprojekt ausmachen. Nachstehend werden als weitere maßgebende Ursache für Kostenveränderungen die Baugrundverhältnisse ausgewiesen, die sich zumeist nur schwer einschätzen lassen und nur bedingt durch Erkundungen vorhersehbar werden. Weitere Ausführungen werden in den nachstehenden Abbildungen noch genauer beschrieben.

In der nächsten Tabelle und nachstehenden Abbildung werden die kostenmindernden Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme ausgewiesen.

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Chancenfaktoren in der Ausführungsphase der Baulose bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch die Projektleiter Anteil [%] der Kostenänderung bemessen auf die Hauptauftragssumme (Minderung der HA-Summe)											
Faktor \ Los	H1	H2-1	H2-2	H3-4	H3-6	H4-3	H5	H6	H7	H8	Ø
HA-Summe [Mio. EUR]	16,76	64,43	52,60	153,72	13,79	103,89	167,97	18,40	138,88	150,75	-
Gewichtung [%]	1,9%	7,3%	6,0%	17,4%	1,6%	11,8%	19,1%	2,1%	15,8%	17,1%	-
Planung	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	1,1%	0,3%	0,1%	0,6%	0,3%	0,6%	0,3%
Vertrag	0,4%	1,4%	0,0%	5,5%	0,0%	6,0%	9,8%	2,0%	0,8%	4,2%	4,5%
Bestelländerung	3,9%	0,3%	0,0%	0,3%	0,0%	0,8%	0,7%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%
Baugrund	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,3%	1,9%	0,7%
Bestand	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Projektmanagment	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Markt	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Summe	4,4%	2,0%	0,0%	5,9%	1,1%	7,1%	12,0%	2,6%	1,4%	6,8%	5,8%

Tabelle 10 - Kostenmindernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme



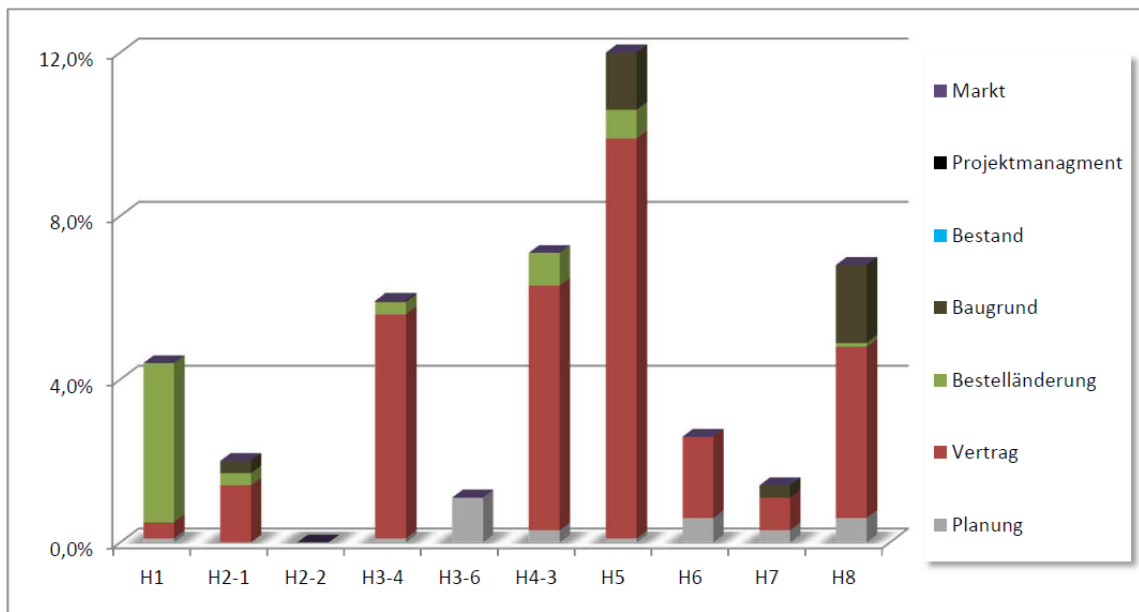


Abbildung 25 - Kostenmindernde Faktoren im Verhältnis zur Hauptauftragssumme

Bei den kostenmindernden Faktoren wird gleich ersichtlich, dass der Bauvertrag in diesem Fallbeispiel erhebliches Potenzial in sich birgt und daher je nach Randbedingungen des Projektes eine Begleitung des Projektmanagements zur Hebung des kostenmindernden Potenziales zweckmäßig ist. Es ist noch darauf hinzuweisen, dass auf der y-Koordinate auf die jeweilige Unterteilung zu achten ist um Missverständnisse im Vergleich zu den kostensteigernden Faktoren vorzubeugen.

Nach der Betrachtung der Veränderung auf Basis der Urauftragssumme wird in der nachstehenden Tabelle und Abbildung die durchschn. Gesamtkostenveränderung (Kostensteigerungen) über alle Baulose im Verhältnis zur kumulierten negativen Plankostenveränderungen (ungünstige Entwicklung) aufgezeigt.

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risikofaktoren in der Ausführungsphase der Baulose bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch die Projektleiter											
Anteil [%] der erhöhenden Kostenfaktoren (Risiken)											
Faktor \ Los	H1	H2-1	H2-2	H3-4	H3-6	H4-3	H5	H6	H7	H8	Ø
Pos. PK + Gl. [Mio. EUR]	0,6	39,1	6,8	55,4	2,8	38,7	54,7	4,4	47,6	78,4	-
Gewichtung [%]	0,2%	11,9%	2,1%	16,9%	0,9%	11,8%	16,6%	1,3%	14,5%	23,9%	-
Planung	14,7%	47,8%	0,0%	6,9%	2,9%	3,8%	5,0%	17,8%	27,4%	14,8%	15,9%
Vertrag	5,4%	0,4%	0,0%	6,9%	23,0%	19,1%	13,2%	3,0%	10,6%	0,7%	7,6%
Bestelländerung	0,0%	5,1%	67,8%	1,2%	4,1%	3,6%	1,5%	0,0%	1,2%	5,5%	4,4%
Baugrund	9,0%	22,7%	0,0%	36,2%	26,2%	50,3%	30,9%	16,7%	47,3%	33,1%	35,1%
Bestand	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	2,4%	0,3%	0,5%
R. a. höherer Gewalt	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,2%
Projektmanagement	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Markt	64,9%	23,6%	32,2%	48,8%	43,8%	22,2%	49,4%	62,5%	10,6%	45,6%	36,3%
Summe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 11 – Verhältnis der kostensteigernden Faktoren

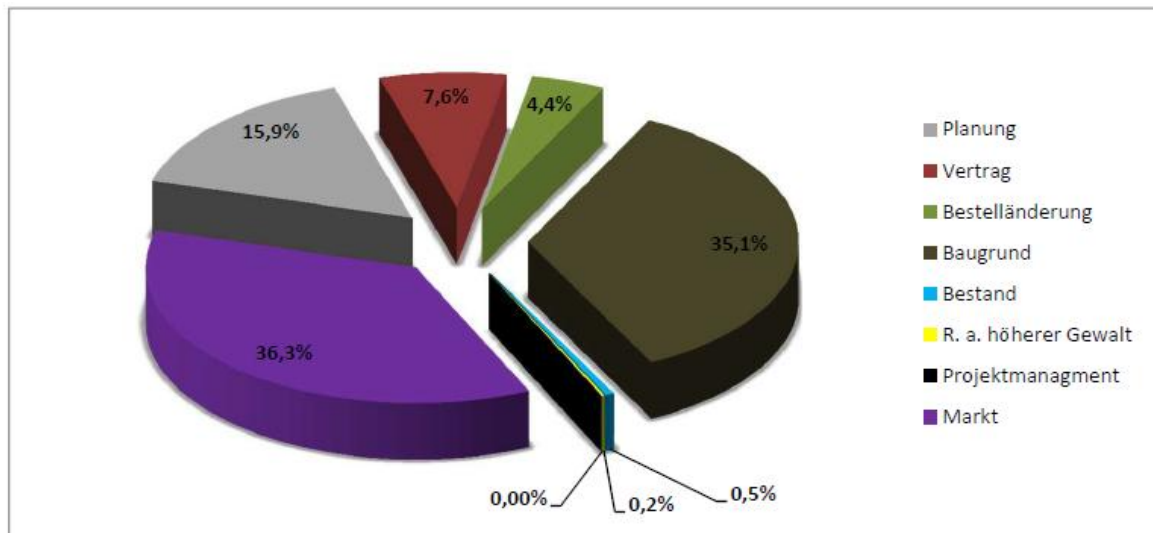


Abbildung 26 - Verhältnis der kostensteigernden Faktoren

Betrachtet man alle ausgewiesenen Risikoquellen so können folgende Ergebnisse für die jeweiligen Kategorien für die Rohbaulose der neuen Unterinntalbahn festgehalten werden:

- In der ggst. Erhebung wurde für das Projektmanagement keine zuordenbare Kostenveränderung von den Projektleitern bekannt gegeben. Nach Rücksprache bei den Projektleitern wurde erkannt, dass eine rückwirkende Quantifizierung der qualitativen Ursachen aus Projektmanagementrisiken schwer möglich ist.
- Beim Risikofaktor aus höherer Gewalt kann glücklicherweise beim ggst. Projekt nur eine geringe Kostensteigerung zugeordnet werden. Dies kann jedoch im ungünstigsten Fall erheblichen Einfluss auf die Kostenentwicklung nehmen, da z. Bsp. Hochwasser, außergewöhnliche Witterungsverhältnisse usw. einen kostenintensiven Bedarf an Geldmittel, Ressourcen usw. zur Behebung der Schäden bindet und daher der kontinuierliche Projektfortschritt gehemmt wird. Dies stellt im Sinne der ÖNORM 49000 eine Gefahr dar.
- Auf Basis der fundierten Erhebungen in der Planungsphase traten bei den Bestandsbauwerken nur geringe Abweichungen zwischen der Planung und den tatsächlich angetroffenen Bedingungen auf.
- Bestelländerung und den damit verbundenen Kostenveränderungen sind infolge der langen Projektdauer und der daraus resultierenden Möglichkeit der stetigen Veränderung zum Stand der Technik inklusive neuer Richtlinien usw. aufgetreten. Innovation und technischer Fortschritt sind unabwendbare Entwicklungen die auch im günstigsten Falle zu Kostenminderungen führen kann. Zudem sind Projektänderungen/-erweiterungen auf die

Projektdauer gesehen keine Seltenheit und sind ein verbundenes Element jeder Projektabwicklung.

- In Bezug auf Risiken die sich aus dem Vertrag ergeben, kann wie in den vorhergehenden Erläuterungen schon erwähnt, durch ein gefestigtes Projektmanagement & Vertragsmanagement kontrolliert, erhoben, gesteuert und entgegengewirkt werden. Es muss bewusst sein, dass keine Planung, Ausschreibung, Angebot oder Vertrag zu Gänze im Detail stimmt und jederzeit Potenzial für günstige oder ungünstige Kostenveränderungen beinhaltet.
- Wie auch beim Vertrag stellt die Planung eine weitere Quelle zur Kostensteigerung dar, da dies auf Basis zukunftsorientierter Abschätzungen von ungewissen Bedingungen ausgearbeitet werden müssen und jederzeit einer Änderung unterliegen. Dies wird nochmals mit dem Zitat von Albert Einstein (1879 – 1955), theoretischer Physiker, 1921 „*Planung ersetzt den Zufall durch den Irrtum*“ zum Ausdruck gebracht.
- Kostenveränderungen die aufgrund von Baugrundverhältnissen entstanden sind, sind wie schon erwähnt, nur bedingt abschätzbar und können nur anhand von vielfachen Erkundungen besser geplant werden was wiederum sehr kostspielig ist.
- Letzter und auch größter Einflussfaktor für Kostensteigerung stellt das Marktpreisverhalten dar, dass wie schon unter Pkt. 3.3 ausgeführt einen der größten Indikatoren der Gesamtkostenentwicklungen im ggst. Praxisprojekt darstellt.

In der nächsten Tabelle und Abbildung zu ggst. Erhebung der Kostenänderungsfaktoren in den Hauptbaulosen wird noch die durchschn. Gesamtkostenveränderung (Kostenminderungen) über alle Baulose im Verhältnis zur kumulierten positiven Plankostenveränderungen (günstige Entwicklung) aufgezeigt.

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Chancenfaktoren in der Ausführungsphase der Baulose bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch die Projektleiter Anteil [%] der mindernden Kostenfaktoren (Chancen)											
Faktor \ Los	H1	H2-1	H2-2	H3-4	H3-6	H4-3	H5	H6	H7	H8	Ø
Neg. PK [Mio. EUR]	0,7	1,3	0,0	9,1	0,2	7,4	20,1	0,5	1,9	34,0	-
Gewichtung [%]	1,0%	1,7%	0,0%	12,1%	0,2%	9,8%	26,7%	0,6%	2,5%	45,3%	-
Planung	1,3%	0,0%	0,0%	1,3%	100,0%	4,8%	0,8%	21,8%	23,3%	9,4%	<b>6,0%</b>
Vertrag	8,2%	71,3%	0,0%	93,6%	0,0%	84,5%	82,1%	78,2%	57,6%	61,3%	<b>72,6%</b>
Bestelländerung	90,5%	13,7%	0,0%	4,6%	0,0%	10,7%	5,7%	0,0%	0,0%	1,1%	<b>4,8%</b>
Baugrund	0,0%	15,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	11,4%	0,0%	19,1%	28,2%	<b>16,6%</b>
Bestand	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>0,0%</b>
Projektmanagement	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>0,0%</b>
Markt	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>0,0%</b>
Summe	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelle 12 - Verhältnis der kostenmindernden Faktoren

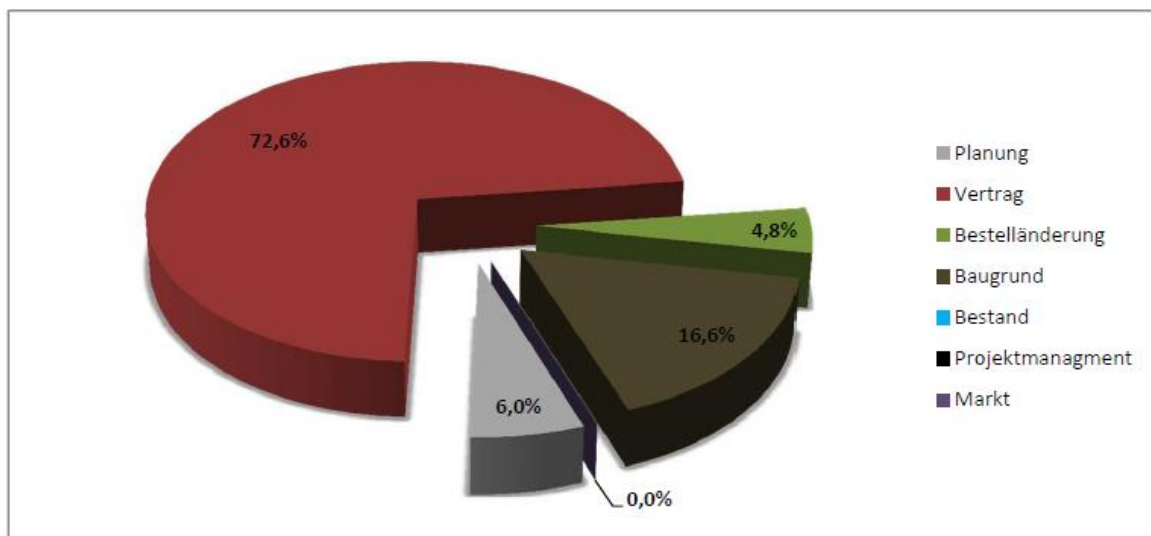


Abbildung 27 - Verhältnis der kostenmindernden Faktoren

Hierbei wird nochmals als andere Darstellungsform die erhebliche Dominanz der Projektchance aus der Kategorie des Vertrages ausgewiesen. Weiterführend kann auch der Baugrund, entgegen der Annahme aus der Planung sich im positiven Falle entwickeln und daher zu Kostenminderungen führen. Nachstehend wird der Faktor der Planung als potenzielle Ursache für günstige Kostenentwicklungen dargestellt, was wiederum auf verbesserte Bedingungen oder Umplanungen die Kostenminderungen zur Folge hatten zurückzuführen sind. Zum Abschluss können auch die Bestelländerungen wie schon in den vorhergehenden Erläuterungen angeführt aufgrund des techn. Fortschrittes, Änderungen von Normen, Richtlinie, Gesetze, Verordnungen usw. zu einer Vereinfachung und daraus folgenden zu Kostenminderungen führen.

### 3.6 Probabilistische Risikobeurteilung am Praxisbeispiel

Abschließend wird auf die Methode der Risikobeurteilung mittels Probabilistik in der Praxis eingegangen. Hierzu wird die im Jahre 2011 durch die ÖBB-Infrastruktur AG – Geschäftsbereich Unterinntal in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Riskcon GmbH, Innsbruck durchgeführte probabilistische Risikobeurteilung des noch vorherrschenden Risikopotenziales herangezogen. Dabei wurde die selbstentwickelte Software der Firma Riskcon GmbH zum Einsatz gebracht.



Im Zuge des Risikomanagementprozesses wurden bei der Erhebung der Risiken insgesamt 192 Szenarien identifiziert die jeweils anhand der Eintrittswahrscheinlichkeit, Verteilungsdichte ( z.Bsp. Dreiecksverteilung, Betaverteilung, Poissonverteilung oder in Kombination mit einer Ereignisbaum-Analyse) und durch die Parameter Minimum, wahrscheinlichster Wert, Maximum quantitativ charakterisiert wurden. Die quantitativen Bewertungen der Risiken wurden anschließend mittels der Software und der Monte Carlo Simulation zu einem Gesamtrisikopotential aggregiert. Dieses Ergebnis stellte die Grundlage zur Festlegung einer Risikovorsorge dar, welche im Zuge der Erstellung des Rahmenplanes 2011-2016 gem. Bundesbahngesetz 1992 §42 (7) für das ggst. Projekt in die Gesamtkostenprognose eingearbeitet wurde.

In der nächsten Abbildung wird daher die generierte Verteilungsdichte und die daraus resultierende Verteilungsfunktion abgebildet.

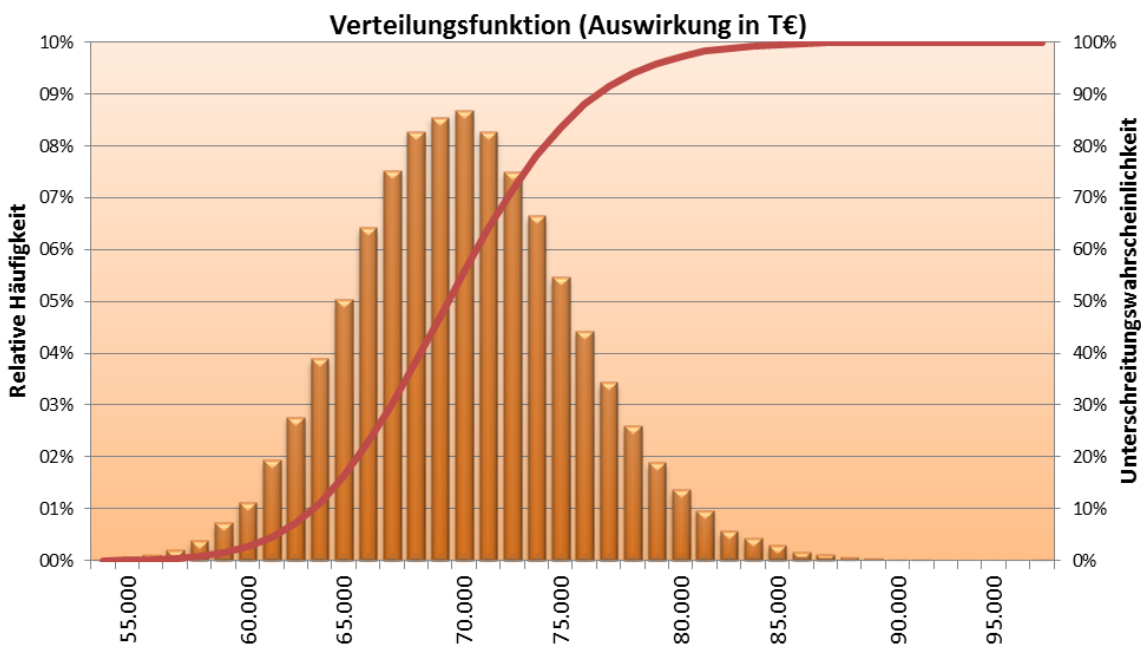


Abbildung 28 – Verteilungsdichte der Risikoanalyse der „Neuen Unterinntalbahn“ aus dem Jahre 2011

Weiterführend wird zur besseren Veranschaulichung anhand der Verteilungsfunktion die Lorenzkurve dargestellt und die Risikobandbreite in Verbindung mit den VaR-Werten abgebildet. Diese bildet die Grundlage der Planung bzw. Festlegung der Risikovorsorge im ggst Projekt im Jahre 2011.

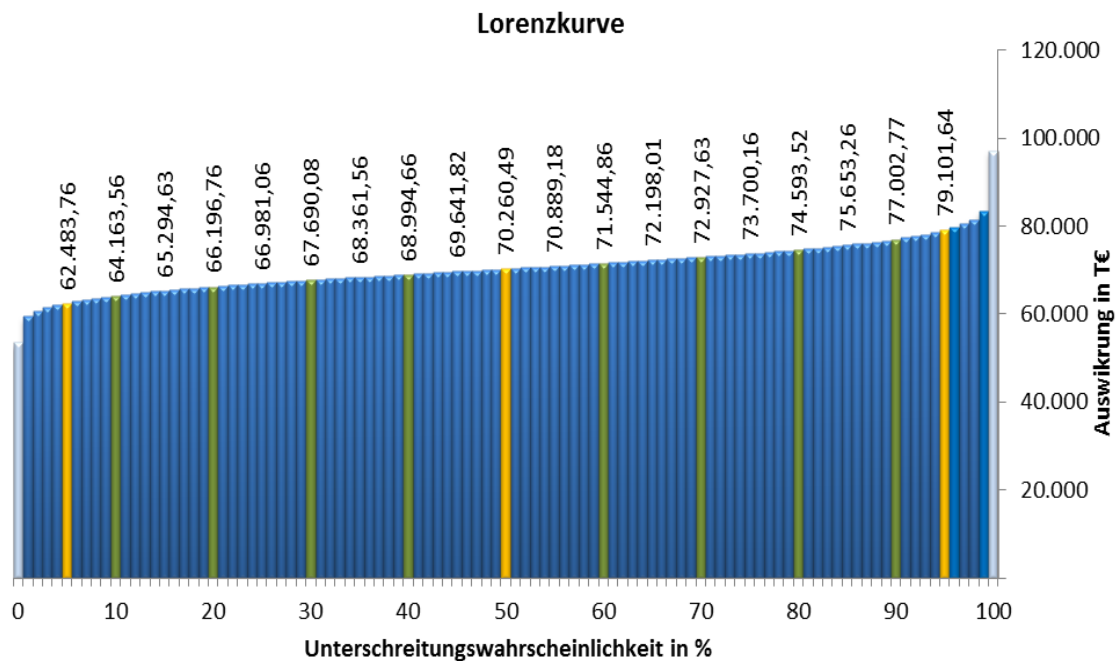


Abbildung 29 – Lorenzkurve der Risikoanalyse der „Neuen Unterinntalbahn“ aus dem Jahre 2011

Es wird ersichtlich dass sich das Gesamtrisikopotenzial zwischen rd. 62 Mio. EUR und rd. 79 Mio. EUR abzeichnet. Gemessen an der Gesamtkostenprognose von 2,338 Mrd. EUR ergibt sich ein Anteil zwischen 2,65 % - 3,38 %. Tendenziell wird bei der Auswahl einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit ein VaR-Wert zw. 50 % und 60 % anvisiert und kann in Einzelfällen jederzeit abweichen. Dies sollte jedoch jederzeit durch fundierte und sachliche Begründungen plausibilisierbar sein. Dies liegt zumeist im Ermessen des Management, welche anhand der Gegebenheiten und der Abwägung ihrer Risikobereitschaft eine Entscheidung treffen müssen. Dies kann anhand objektiver oder subjektiver Kriterien erfolgen.

Bei der Durchführung der einzelnen Prozessschritte zur Risikobeurteilung und dem Einsatz bzw. Ergebnisses der Monte Carlo Simulation beim Projekt „ Neue Unterinntalbahn“ wurden folgende Erfahrungen und Kenntnisse gewonnen:

- Prozess und Funktionsweise der Simulation muss den verantwortlichen Personen zur Risikoanalyse bzw. den Personen zur Bewertung von Risiken verdeutlicht werden um die Modellbildung von Risiken und ihre Auswirkung innerhalb der Aggregation berücksichtigen zu können.

- Systematische und einheitliche Vorgehensweise muss sichergestellt sein um kategorisch keine Abweichungen zu produzieren und um Fehleingaben in die Software zu vermeiden. Hierbei ist eine zentrale Koordination und Betreuung durch einen Experten unumgänglich.
- Bei der Einschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeit ist es zielführend diese durch verbale Hinterlegungen bzw. Beschreibungen zu definieren (z. Bsp. 100% - tritt mit absoluter Sicherheit ein, 97,5% - tritt mit außerordentlicher Wahrscheinlichkeit ein, ..., 77,5% - tritt Wahrscheinlich ein, 40% - ein möglicher Eintritt des Risikos..., 2,5% - tritt sehr unwahrscheinlich ein)
- Bei Großprojekten und vorliegenden Risiken mit einer hohen Auswirkung und geringer Eintrittswahrscheinlichkeit ist zu bedenken, dass im Rahmen der Monte Carlo Simulation diese möglicherweise nicht angemessen berücksichtigt werden bzw. diese bei der Auswahl des Value-at-Risk-Wertes zumeist nicht miterfasst wird, da diese zumeist in den Randbereichen der Lorenzkurve abgebildet werden. Somit sind separate Betrachtungen dieser Risiken oft in die Überlegungen einzubeziehen.
- Zudem sollte bei der Auswahl einer Value-at-Risk-Kennzahl auf die Erfahrung und Kenntnisse der einzelnen Projektleiter/Mitarbeiter zurückgegriffen werden, die bei der Risikoidentifikation und –analyse mitgewirkt haben, um den Informationstransfer an das Management weiterzugeben. Daher sollte von den Projektleitern/Mitarbeitern auf Basis eine für Ihr Teilprojekt generierte Lorenzkurve ein auszuwählender VaR-Wert bekanntgegeben werden. Diese Werte können dann mittels Summation der Gesamtkurve gegenübergelegt werden, wobei dies nicht als Risikovorsorge herangezogen werden kann, da dies dem Grundgedanken der Simulation / Aggregation von Risiken widerspricht. Dies kann nur als Hilfsstellung zur Orientierung für das Management hergenommen werden.
- Übergeordnet sollte vom Management dieser Informationstransfer in der Auswahl der Gesamtrisikovorsorge berücksichtigt werden sowie auf Basis der Gesamttaggregation der Risiken und der dadurch modellierten Lorenzkurve eine plausible und fundierte Entscheidung getroffen werden.
- Chancenpotenziale bzw. „günstige“ Fälle die zu einer Minderung der Gesamtkostenprognose führen können, sind zwingend in die Simulation mitaufzunehmen um effektiv ein Abbild der Bandbreite bzw. Streuung des Risikopotenziales darzustellen. Somit ist gewährleistet, dass nicht nur „kostentreibende“ Faktoren mitaufgenommen werden sondern demgegenüber auch immer potenzielle für „kostensenkende“ Faktoren stehen. Dies stellt sich zumeist als große Schwierigkeit dar, da diese Chancenpotenzial

schwer zu quantifizieren sind bzw. psychologisch auch gerne nicht bzw. nur im geringen Ausmaß aufgenommen werden um Projektkostenpuffer abzuschmelzen.

- Sensitivitätsanalysen bei den Eingangsparametern und der damit verbundenen Modellbildung bzw. Ergebnisses sind zumeist unumgänglich, da die Auswirkung in der Aggregation bzw. Lorenzkurve am besten verdeutlicht wird. Zudem sind die Eingangsparameter nur Schätzungen und sind jederzeit kritisch zu hinterfragen sowie das Ergebnis zum Abschluss anhand der Risikobewertung abzumessen.





## 4 Conclusio und Ausblick

### 4.1 Conclusio

Beginnend bei der Genehmigung bis zum Abschluss des Verkehrsinfrastrukturprojektes unterliegen die Projektkosten einer stetigen Beeinflussung aus mehreren variablen Faktoren die zu berücksichtigen wären. Projektcontrolling und Risikomanagement dürfen daher in keinem Projekt fehlen und müssen von Beginn an ein integraler Bestandteil jeden Projektmanagements sein. Der technische und kaufmännische Bereich jeden Projektes müssen daher schon in der Startphase mittels Interaktion eine gegenseitige Bereicherung zum Erreichen aller Projektziele und wirtschaftlichen Umsetzung des Projektes sicherstellen. Die Transparenzverantwortung und Serviceleistung des Projektcontrollings sollte daher eine zentrale Rolle spielen um die fundierten Grundlagen bereitzustellen und allenfalls eine steuernde und überwachende Komponente in die Projektumsetzung zu integrieren. Hierbei sollten auch psychologische Hintergründe aufgrund der tragenden Rolle des Faktor „Mensch“ und der sozialen Interaktion eine Berücksichtigung finden, da sie signifikanten Einfluss auf das Projektmanagement nehmen. Auf Basis der zunehmenden Bedeutung der Projekte in Unternehmen sind Richtlinien, Vorschriften und unterstützende Projekthandbücher nicht mehr wegzudenken und sollten Grundlage jeder Projektumsetzung sein. So sind systematische Herangehensweisen und Rahmenbedingungen die durch diese Regelwerke bereitgestellt werden sehr empfehlenswert. So stellt schon eine genaue Kostenermittlung infolge des je nach Projektphasen differenzierten Kenntnisstandes eine begleitende Unschärfe in den qualitativen und quantitativen Ansätzen dar, die mitunter durch eine Systematik entgegengewirkt werden kann. Durch die Systematik erst können die möglichen Abweichungen bzw. variablen Faktoren berücksichtigt werden bzw. diese Berücksichtigung gewährleistet werden. Vorausschauende Kostenplanungen bleiben Prognosen, welche zum jeweiligen Projektstand getätigt werden. Dieser Kenntnisstand nimmt ständig zu und wird erst bei Projektende zu 100% vorliegen. Zudem kann bei zukunftsorientierten Annahmen, welche durch die Planung getroffen werden müssen, der Irrtum nie zur Gänze ausgeschlossen werden sondern nur dem Zufall entgegengearbeitet werden. Weiterer Bestandteil bzw. Grundlage jeder Projektkostenermittlung sollte das Risikomanagement sein, da nur durch den Prozess die Erkennung und Vermeidung von Risiken, Transparenz, Bewusstseinsbildung und die Erreichung der Projektziele gewährleistet ist. Ohne dies können Projekte zum scheitern verurteilt sein. Daher stellen die führenden Normen in diesem Bereich eine Grundlage für die Methoden zur Analyse des Risikoportfolios dar. Im Zuge der Erläuterungen bzw. Analyse des Praxisprojektes der ÖBB-Infrastruktur AG – „Neue Unterinntalbahn“ kann

festgestellt werden, dass im Bereich von Großprojekte und vorallem im Bereich von Verkehrsinfrastrukturprojekten in der Umsetzung auf viele unterschiedliche Einflüsse Rücksicht genommen werden muss. So können Projektkosten zur Legitimation der Projektumsetzung politisch beeinflusst werden oder anhand der Marktpreientwicklungen infolge konjunktureller Aufschwünge entgegen der Planung sich erheblich verändern. Weiterführend sind in den Bauphasen andere variable Faktoren bedeutend und sollten infolge ihrer ausgeprägten Auswirkung auf die Projektgesamtkosten nicht unberücksichtigt bleiben. Ein gesunder Menschenverstand, objektive und subjektive sachliche Einschätzungen, Regelwerke und Erfahrungen sollten dar Grundpfeiler jeder Planung von Projekten sein.

## **4.2 Ausblick**

Vorrausschauend kann im Bereich des Risikomanagement festgehalten werden, dass aufgrund der gestiegenen Leistungsfähigkeit von EDV-Systemen, eine probabilistische Risikoanalyse von Projekten zielführend wäre und je nach Bedarf als Grundrepertoire in die Projektumsetzung zu integrieren wäre. Nur durch diese Methode können Informationsverluste vermieden werden und fundierte Entscheidungen getroffen werden. Zudem können Schätzungen, was das Wort schon suggeriert, nicht mittels deterministischen Methoden, die nur einen Wert zurückgeben, genau das Potenzial der Auswirkung abdecken. Besser stellen hierzu schon Bandbreiten das Potenzial der Auswirkung dar und müssen auch in Kombination mit unterschiedlichen Szenarien als Information weitergegeben werden.

Projektkosten werden daher auch bei bester Ermittlung und Berücksichtigung von variablen Faktoren einer Veränderung unterliegen und müssen daher durch das Projektcontrolling und einem Risikomanagement kontinuierlich kontrolliert, gesteuert und überwacht werden um eine mögliche und wirtschaftliche Umsetzung zu gewährleisten.

# Literaturverzeichnis

- [Ammoser/  
Hoppe 2006]      **Ammoser, Hendrik / Hoppe, Mirko:** „Glossar Verkehrswesen und Verkehrswissenschaften“, Nr.2, Technische Universität Dresden, 2006
- [Cleland 2004]      **Cleland, David I.:** „The Evolution of Project Management“, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 51, 2004
- [Denk/Exner/  
Ruthner 2006]      **Denk, Robert ; Exner-Merkelt, Karin ; Ruthner Raoul:** Risikomanagement im Unternehmen – Ein Überblick. In: Wirtschaft und Management / Schriftreihe zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung und Praxis, Fachhochschule des Bfi Wien Gesellschaft m.b.h (Herg. & Verl.); (2006) 4, S. 9 - 34
- [DIN 69901-1 2009]      **DIN 69901 Teil 1:** Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Grundlagen, 2009
- [DIN 69901-2 2009]      **DIN 69901 Teil 2:** Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Prozesse, 2009
- [DIN 69901-3 2009]      **DIN 69901 Teil 3:** Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Methoden, 2009
- [DIN 69901-4 2009]      **DIN 69901 Teil 4:** Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Datenmodell, 2009

- [DIN 69901-5 2009] **DIN 69901 Teil 5:** Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Begriffe, 2009
- [Erben/  
Romeike 2006] **Erben, Roland ; Romeike Frank:** Allein auf stürmischer See, WILEY-VCH Verlag, Weinheim, 2006
- [EU-Eval. 1998] **Evaluation der Europäischen Kommission** regio-  
info@ec.europa.eu: Verständnis und Kontrolle der  
Kostenfaktoren von Infrastrukturprojekten, Veröfftl.  
1998, URL: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/  
sources/docgener/evaluation/pdf/5\\_full\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/5_full_de.pdf), ver-  
fügbar am 14.03.2012 - 16:35 Uhr
- [Fiedler 2010] **Fiedler Rudolf:** Controlling von Projekten, 5.,  
erweiterte Auflage 2010, Vieweg+Teubner | GWV  
Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2010
- [Flyvbjerg 2007] **Flyvbjerg, Bent:** Truth and Lies about Megaprojects,  
Delft University of Technology, Faculty of Technolo-  
gy, Veröfftl. September 2007, URL:  
[http://flyvbjerg.plan.aau.dk/Publications2007/Inaugura  
ITUD21PRINT72dpi.pdf](http://flyvbjerg.plan.aau.dk/Publications2007/InauguraITUD21PRINT72dpi.pdf), verfügbar am 05.05.2012 -  
13:25 Uhr
- [Franke 1993] **Franke, Armin:** Risikobewusstes Projektcontrolling,  
1. Auflage, Verlag TÜV Rheinland, Köln 1993
- [Gareis 2006] **Gareis Roland:** Happy Projects!, 3. Auflage,  
MANZ'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung  
GmbH, Wien, 2006

- [Gassmann 2006] **Gassmann, Oliver:** Praxiswissen Projektmanagement, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2006
- [Hoffmann 2011] **Hoffmann, Olaf:** Projektcontrolling – ein Erfolgsfaktor?. In: Controller Magazin. - München : VCW Verlag für ControllingWissen AG, (2011) 1, S. 68 - 73
- [HORVÁTH 1999] **Horváth Peter:** Controlling & Finanzen (Hrsg.), 13. Tagungsband zum 13. Stuttgarter Controller Forum, Stuttgart, 1999
- [HORVÁTH 2009] **Horváth Peter:** Controlling, 11. Auflage, Verlag Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, München, 2009
- [Huch 2001] **Huch Burkhard ; Tecklenburg Thilo:** „Risikomanagement in der Bauwirtschaft“ in: Götze Uwe; Henselmann Klaus; Mikus Barbara: „Risikomanagement“, Physica Verlag, Heidelberg, 2001, S.299-325
- [ISO 31000 2010] **ISO 31000:** Risikomanagement – Grundsätze und Richtlinien, 2010
- [ISO 31010 2010] **ISO 31010:** Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung, 2010
- [Jochimsen 1966] **Jochimsen, Reimut:** „Theorie der Infrastruktur“, , Mohr Siebeck Verlag, University of California, 1966

- [Jorion 2007] **Jorion, Philippe:** Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk ., 3rd Edition, The McGraw Hill Companies, New York, 2007
- [Jung 2011] **Jung Hans:** Controlling, 3. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2011
- [Kargl 2000] **Kargl, Herbert:** Management und Controlling von IV-Projekten, 1. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2000
- [Mosbach-Schulz 1999] **Mosbach-Schulz, Olaf:** Methodische Aspekte probabilistischer Modellierung. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. – Berlin : Springer Verlag, (1999) 5, S. 292-298
- [ÖGG 2005] **ÖGG-Richtlinie:** Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur, ÖGG – Österreichische Gesellschaft für Geomechanik, Salzburg, 2005
- [ÖNORM 49000 2010] **ÖNORM 49000:** Risikomanagement für Organisationen und Systeme – Begriffe und Grundlagen, 2010
- [PMBOK 2008] **PMBOK Guide:** A Guide to the Projekt Management Body of Knowledge, 4. Ausgabe, Projekt Management Institute Inc., Pennsylvania, 2008
- [RH-Bericht 2007] **Österreichischer Rechnungshof:** Brenner Eisenbahn GmbH; Projekt Unterinntaltrasse. In: Bericht des Rechnungshofes - Wien, Bund 2007/03, S. 155-180

- [RH-Bericht 2010] **Österreichischer Rechnungshof:** Projekt Unterinntaltrasse - Kostenprognose. In: Bericht des Rechnungshofes - Wien, Bund 2010/09, S. 139-180
- [Romeike/  
Finke 2003] **Romeike, Frank ; Finke, Robert:** Erfolgsfaktor Risiko-Management, 1. Auflage, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2003
- [Sander 2011] **Sander, Philip:** Probabilistische Risikoanalyse für Bauprojekte - 2012, Innsbruck, Universität, Fakultät für Bauingenieurwissenschaften, Unveröffentlichte Dissertation, 2012
- [Schäper, 2003] **Schäper, Arne:** Deutsche Übersetzung aus dem Amerikanischen des Buches „Mythical Man Month: Essays on Software Engineering“ („Vom Mythos des Mann-Monats“) von Frederik P. Brooks jun., 1. Auflage, Verlag Media Print, Paderborn, 2003
- [Scherrer 1999] **Scherrer, Gerald:** Kostenrechnung, 3. Auflage, Lucius und Lucius Verlag GmbH, Stuttgart, 1999
- [Schneider/  
Mathoi 2006] **Schneider, Eckart ; Mathoi, Thomas:** Kostenplanung im Ingenieurtief- und Tunnelbau - Ermittlung der Rohbaukosten für Tunnelprojekte. In: Felsbau magazin. - Essen : VGE Verlag GmbH., (2006) 1, S. 53-62
- [Schröder 2003] **Schröder, Ernst:** „Modernes Unternehmens-Controlling/Handbuch für die Unternehmenspraxis“, 8. Auflage, Kiehl Verlag, Ludwigshafen (Rhein), 2003



- [Seidel 2005]            **Seidel, Uwe:** Projekt-Controlling-Handbuch, Verlag für Controllingwissen, Offenburg, 2005
- [Stelling 2009]        **Stelling N. Johannes:** Kostenmanagement und Controlling, 3. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2009
- [Tallau 2011]         **Tallau, Christian:** Limitationen der Monte-Carlo-Simulation beim Management leistungswirtschaftlicher Risiken. In: Controller Magazin. - München : VCW Verlag für ControllingWissen AG, (2011) 1, S. 85 - 88
- [Trummer 2006]      **Trummer, Martina:** Eine interdisziplinäre Betrachtung von Risiko mit dem Fokus auf die wirtschaftswissenschaftliche Sichtweise. In: Discussion Paper No. 6/2006, Institut für Personalmanagement an der Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg, 10/2006
- [Volkmann 2011]     **Volkmann, Walter**    walter.volkmann@volkmann-pm.de: Projektmanagement von Immobilienprojekten, Duisburg, URL: [http://www.volkmann-pm.de/images/kunde/pdfs/PM\\_Grundlagen.pdf](http://www.volkmann-pm.de/images/kunde/pdfs/PM_Grundlagen.pdf), verfügbar am 21.10.2011 – 12:05 Uhr
- [Ward/  
Chapman 2003]      **Ward, Stephen ; Chapman, Chris:** Transforming project risk management into project uncertainty management. In: International Journal of Project Management, IPMA, (2003), S.97-105
- [Wiggert 2009]        **Wiggert, Marcel:** Risikomanagement von Betreiber- und Konzessionsmodellen - 2009, Graz, Technische Universität, Fakultät für Bauingenieurwissenschaften, Dissertation, 2009

# Anlagen

Teil 1 .....A-I



# Anlagen, Teil 1

Umfrage und Auswertung der Risikofaktoren für das Projekt der neuen Unterinntaltrasse für die Ausführungsphase der Rohbaulose



Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H1 Kundl - Radfeld

Projektleiter / Controller: Dipl.-Ing. Harald Schreyer

Stand: Sep. 2011 (Stand kurz vor Schlussrechnung)

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 16,76 (HA-Summe)

Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 0,2 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 0,7 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 0,4 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] -0,2 (Summe PK inkl. Gleitung)

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:

	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	<u>0,5%</u>	<u>14,7%</u>
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	<u>0,2%</u>	<u>5,4%</u>
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	<u>0,0%</u>	<u>0,0%</u>
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	<u>0,3%</u>	<u>9,0%</u>
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	<u>0,2%</u>	<u>6,0%</u>
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	<u>0,0%</u>	<u>0,0%</u>
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	<u>0,0%</u>	<u>0,0%</u>
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	<u>2,1%</u>	<u>64,9%</u>
<b>SUMME</b>	<b><u>3,3%</u></b>	<b><u>100,0%</u></b>

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	3,9%	90,5%
• Chancen aus der Planung	0,1%	1,3%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	0,4%	8,2%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
SUMME	4,4%	100,0%

**Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:**

**Planungsrisiken:** Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)

**Vertragsrisiken:** Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)

**Bestelländerungsrisiken:** Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsaufgaben Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein

**Baugrundrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen


**Bestandsrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken

**Projektmanagementrisiken:** Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen

**100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen**

**Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen**

Das Baulos H1 umfasst die Herstellung der Verknüpfung Radfeld und des Beschleunigungsgleises Kundl. Für die aus dem Bahnhof Kundl in Richtung Radfeld ausfahrenden Züge wurde nördlich der Bestandstrecke ein Beschleunigungsgleis (Länge 2.616 m) errichtet. Im gesamten Baulos wurden die bestehenden Unterführungsbauwerke an die neuen Querschnitte angepasst und weitere ökologische Ausgleichsmaßnahmen (Renaturierung Maukenbach) hergestellt. Im Bereich des Bahnhofs Kundl erfolgte der Ausbau der bestehenden Lärmschutzmaßnahmen. Bestehende Lärmschutzwände wurden verlängert, erhöht oder neu errichtet. Für das Beschleunigungsgleis nördlich der Bestandstrecke erfolgte der ergänzende Dammbau auf einen 3-gleisigen Querschnitt. Für die Verknüpfung Radfeld wurde zusätzlich südlich der Bestandstrecke der Damm für einen 4-gleisigen Querschnitt aufgeweitet. Die Errichtung des Unterbaus im Los H1 erforderte Erdbewegungen im Ausmaß von ~ 645.000 m³. Ein komplexes Bauphasenkonzept koordinierte das Zusammenspiel zwischen der Errichtung des Unterbaus und der bahntechnischen Ausrüstung. Die durch die Verbreiterung des Bahndamms erforderlichen Anpassungen und Neuerrichtungen von Ingenieurbauwerken mussten während des laufenden Bahnbetriebes auf der Bestandsstrecke errichtet werden. Die Bauarbeiten wurden jedoch zeitgemäß im Juli 2011 abgeschlossen.



Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H2-1 Radfeld - Brixlegg

Projektleiter / Controller: Dipl.-Ing. Christian Hoess

Stand: Sep. 2011 (Abgeschlossen und abgerechnet)

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 64,43 (HA-Summe)

*Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:*

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 29,8 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 1,3 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 9,2 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 37,8 (Summe PK inkl. Gleitung)

**Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller**

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:

	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">29,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">47,8%</span>
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,2%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,4%</span>
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3,1%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5,1%</span>
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13,8%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">22,7%</span>
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,2%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,4%</span>
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">14,3%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">23,6%</span>
<b>SUMME</b>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">60,6%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100,0%</span>



Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	0,3%	13,7%
• Chancen aus der Planung	0,0%	0,0%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,3%	15,0%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	1,4%	71,3%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
SUMME	2,0%	100,0%

Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:

**Planungsrisiken:** Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)

**Vertragsrisiken:** Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)

**Bestelländerungsrisiken:** Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsauflagen Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein

**Baugrundrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen

**Bestandsrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken

**Projektmanagementrisiken:** Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen

100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen

Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen

Der ca. 4,2 km lange Tunnel des Bauloses H2-1 unterfährt das Orts- und Gemeindegebiet von Brixlegg, den Alpbach, in weiterer Folge den Matzenpark und endet nordöstlich von Schloß Matzen unter der B171 im Gemeindegebiet von Reith im Alpbachtal. Im Osten wurde der Tunneldurchschlag ins Inntal über eine Baugrube bewerkstelligt. Der Durchschlag im Westen zum Nachbarbaulos erfolgt mit den Bauarbeiten zum Baulos H3-4 im Jahre 2006. Der Erkundungsstollen Brixlegg Ost wurde um ca. 250 m verlängert und zum ca. 2,5 km langen Rettungsstollen ausgebaut. Querschläge in Abständen von rund 500 m sowie ein 330 m langer Zugangsstollen ins Ortszentrum von Brixlegg und ein 275 m langer Zugangsstollen im Bereich Matzenköpfl vervollständigen die Sicherheitseinrichtungen für das Rettungskonzept. Nach Baubeginn im Juni 2004 gelang der Tunneldurchschlag in der Kalotte am 10. Februar 2005. Bis zu fünf Vortriebsmannschaften waren dabei gleichzeitig im Einsatz und erreichten beachtliche Vortriebsleistungen von bis zu 900 Metern im Monat. Der Tunnel durchörterte beginnend von Ost nach West Dolomite, Buntsandsteine, Anhydrite (Gips), Tonschiefer, Kalke und im Matzenpark Innschottersedimente. Über eine temporäre Absenkung des Bergwasserspiegels und einen druckdichten Innenausbau des Tunnelsystems mit bis zu 60 cm starker bewehrter Innenschale konnte die Standsicherheit gewährleistet und der Eingriff in das Wasserregime rückgängig gemacht werden. Die Bauarbeiten wurden im Februar 2007 abgeschlossen und per 02.01.2008 schlussgerechnet.



Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H2-2 Radfeld Mitte

Projektleiter / Controller: Dipl.-Ing. Harald Schreyer

Stand: Sep. 2011 (Stand kurz vor Schlussrechnung)

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 52,60 (HA-Summe)

Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 4,6 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 0,0 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 2,2 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 6,8 (Summe PK inkl. Gleitung)

**Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller**

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:


	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8,7%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">67,8%</span>
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4,1%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">32,2%</span>
<b>SUMME</b>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12,8%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100,0%</span>

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Planung	0,0%	0,0%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	0,0%	0,0%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
SUMME	0,0%	0,0%

Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:
<p><b>Planungsrisiken:</b> Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)</p> <p><b>Vertragsrisiken:</b> Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)</p> <p><b>Bestelländerungsrisiken:</b> Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsauflagen Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein</p> <p><b>Baugrundrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen</p> <p><b>Bestandsrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken</p> <p><b>Projektmanagementrisiken:</b> Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen</p> <p>100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen</p>

## Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen

Das Baulos H2-2 Radfeld Mitte liegt im Gemeindegebiet von Radfeld und erstreckt sich auf eine Gesamtlänge von 2.390 m. Im Osten beginnend wurde eine Grundwasserwanne (Übergang freie Strecke zum unterirdischen Tunnelbauwerk) für zwei zusätzliche Gleise, von der ÖBB-Bestandsstrecke abgehend, errichtet, welche die Strecke nach 790m Richtung Westen in einen in offener Bauweise herzustellenden Tunnel führt. Dieser Tunnel schließt nach einer Unterführung der Bundesstraße B171 an der südlichen Felsflanke des Inntrales an das Tunnelbauwerk des Bauloses H2-1 an. Weiters wurden drei Rettungsschächte und eine Zufahrtsrampe im Abstand von ca. 500m gebaut, welche als Bestandteil des erforderlichen Tunnelsicherheitskonzeptes erforderlich waren. Die Herstellung des Tunnels, der Grundwasserwanne, der Rettungsschächte und der Zufahrtsrampe erfolgte in offener Bauweise. Das heißt, es wurden nach Herstellung von dichten Baugruben und erfolgtem Lenzen (Abpumpen des eingeschlossenen Grundwassers) die genannten Betonbauwerke errichtet. Nach erfolgter Herstellung mit Abdichtung erfolgte die Hinterfüllung bzw. Überschüttung der Bauwerke bevor die Rekultivierung der wieder zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen durchgeführt wird. Die Bauarbeiten wurden im September 2011 abgeschlossen und an den AG übergeben.



The top photograph shows a wide, deep construction excavation. A yellow crane is positioned on the right side, and various construction materials and equipment are visible within the site. The bottom photograph shows a similar construction site, but with a large concrete structure and a crane in the foreground. A sign with the word 'STRABAG' is visible on the structure.

Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H3-4 Münster - Wiesing

Projektleiter / Controller: Ing. Klaus Schretter

Stand: Nov. 2011 (vorl. Prüfergebnis Aug. 11 zur Schlussrechnung inkl. Ant. NA90 )

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 153,72 (HA-Summe)

*Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:*

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 28,4 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 9,1 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 27,0 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 46,3 (Summe PK inkl. Gleitung)

**Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller**

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:

	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,5%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6,9%</span>
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,5%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6,9%</span>
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,4%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1,2%</span>
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13,1%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">36,2%</span>
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,01%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,02%</span>
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">17,6%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">48,8%</span>
<b>SUMME</b>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">36,1%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100,0%</span>



Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)		
	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	0,3%	4,6%
• Chancen aus der Planung	0,1%	1,3%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,03%	0,5%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	5,5%	93,6%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
SUMME	5,9%	100,0%

Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:

**Planungsrisiken:** Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)

**Vertragsrisiken:** Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)

**Bestelländerungsrisiken:** Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsauflagen Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein

**Baugrundrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen

**Bestandsrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken

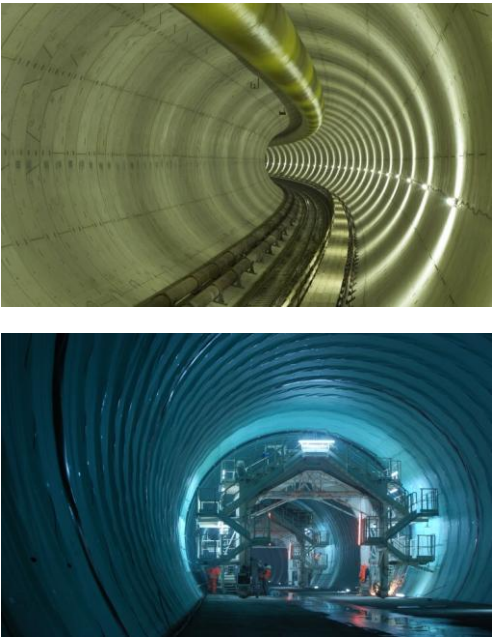
**Projektmanagementrisiken:** Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen

100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen

Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen

Im Baulos H3-4 wurde wie im Baulos H8 eine Tunnelvortriebsmaschine mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust eingesetzt. Der Tunnel wurde aus einer Startbaugrube (annähernd kreisförmige Startbaugrube; Durchmesser von ca. 35m; Tiefe von ca. 30 m; Wasserdruck von 2,5 bar ) aus in Richtung Westen auf eine Länge von 5.835,5 m aufgefahren. Bereits nach einer Vortriebstrecke von rd. 350 m wurde der Flusslauf des Inn auf einer Länge von rd. 250 m unterquert. Im weiteren Verlauf wurde die Autobahn A12 insgesamt zweimal und die ÖBB einmal unterfahren. Neben den Vortriebsarbeiten für den Haupttunnel wurden im Abstand von ca. 500 m Rettungsschächte mit Tiefen von bis zu 32 m sowie Rettungsstollen zum Haupttunnel mit unterschiedlichen Längen bis max. ca. 130 m hergestellt. Die Vortriebsarbeiten endeten schließlich mit Erreichen des östlichen Endes des im Vorfeld errichteten Tunnels „Tiergarten“ in einer kleinen Aufweitung im Fels. Zum Innenausbau des Tunnels wurden 50 cm starke "Tübbinge" (Fertigbetonteile) eingebaut die anschließend durch eine 20 cm dicke Brandschutzschale überzogen wurden.

Die Bauarbeiten wurden im Jän. 2011 abgeschlossen. Derzeit (Nov. 2011) werden die Endverhandlungen zur Schlussrechnung vollzogen.



Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H3-6 Wiesing - Jenbach Ost

Projektleiter / Controller: Ing. Klaus Schretter

Stand: Sep. 2011 (Abgeschlossen und abgerechnet)

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 13,79 (HA-Summe)

Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 2,0 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 0,2 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 0,9 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 2,7 (Summe PK inkl. Gleitung)

**Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller**

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:

	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,4%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,9%</span>
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3,3%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">23,0%</span>
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,6%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4,1%</span>
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3,7%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">26,2%</span>
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,0%</span>
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6,2%</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">43,8%</span>
<b>SUMME</b>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>14,2%</b></span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>100,0%</b></span>

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Planung	1,1%	100,0%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	0,0%	0,0%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
SUMME	1,1%	100,0%

**Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:**

**Planungsrisiken:** Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)

**Vertragsrisiken:** Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)

**Bestelländerungsrisiken:** Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsaufgaben Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein

**Baugrundrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen


**Bestandsrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken

**Projektmanagementrisiken:** Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen

**100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen**

**Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen**

Dieser Tunnel verbindet die beiden Lose H8 und H3-4, bei denen je eine Tunnelvortriebsmaschine zum Einsatz kommt. Zur Bauerschließung und späteren Nutzung als Fluchtweg (Rettungsstollen) wurde ein befahrbarer Zugangsstollen mit einer Länge von 167 m hergestellt. Der bergmännische Vortrieb des Haupttunnels mit einer Gesamtlänge von 671 m erfolgte ausschließlich vom Zugangsstollen aus (Verzweigungsbauwerk) und wurde Richtung Osten 221 m und Richtung Westen 441 m vorgetrieben. An den jeweiligen Vortriebsenden wurde eine Aufweitung hergestellt, sodass die Tunnelvortriebsmaschinen der Nachbarlose H3-4 und H8 in diese einfahren können. Im Zugangsstollen wurde eine Wendenische und eine Schalterkaverne hergestellt. Der Tunnelvortrieb erfolgte in konventioneller zyklischer Bauweise nach den Vorgaben der neuen Österreichischen Tunnelbaumethode. Sowohl der Zugangsstollen als auch der Haupttunnel befanden sich über die gesamte Länge im Festgestein und wurden mittels Sprengvortrieb vorgetrieben. Der Haupttunnel wurde über die gesamte Länge von 671 m im Grundwasser vorangetrieben. Anfallende Berg- und Betriebswässer im Kalotten und Strossenvortrieb wurden in Wassergräben und Pumpensümpfen erfasst und über eine Stahlrohrpumpleitung zur Abwasserbehandlungsanlage gefördert. Sowohl der Zugangstunnel als auch der Haupttunnel wurden im Endausbau druckdicht ausgebildet. Im Portalbereich des Zugangsstollens wurde zum Abschluss ein Lüftergebäude errichtet. Die Bauarbeiten wurden im Dezember 2008 abgeschlossen.



Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Los H4-3 Hauptbaumaßnahmen Stans

Projektleiter / Controller: Dipl.-Ing. Klaus Feistmantl

Stand: Aug. 2011 (Prüfergebnis SR inkl. Vergleich für strittige Nachträge)

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 103,9 (HA-Summe)

Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 30,1 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 7,4 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 8,6 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 31,3 (Summe PK inkl. Gleitung)

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:

	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	<u>1,4%</u>	<u>3,8%</u>
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	<u>7,1%</u>	<u>19,1%</u>
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	<u>1,4%</u>	<u>3,6%</u>
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	<u>18,8%</u>	<u>50,3%</u>
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	<u>0,1%</u>	<u>0,6%</u>
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	<u>0,1%</u>	<u>0,4%</u>
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	<u>0,0%</u>	<u>0,0%</u>
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	<u>8,3%</u>	<u>22,2%</u>
<b>SUMME</b>	<b><u>37,2%</u></b>	<b><u>100,0%</u></b>



Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	0,8%	10,7%
• Chancen aus der Planung	0,3%	4,8%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	6,0%	84,5%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
<b>SUMME</b>	<b>7,1%</b>	<b>100,0%</b>

Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:
<p><b>Planungsrisiken:</b> Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)</p> <p><b>Vertragsrisiken:</b> Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)</p> <p><b>Bestelländerungsrisiken:</b> Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsauflagen Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein</p> <p><b>Baugrundrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen</p> <p><b>Bestandsrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken</p> <p><b>Projektmanagementrisiken:</b> Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen</p> <p style="text-align: center;"><b>100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen</b></p>

## Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen

Im Baulos H4-3 - Hauptbaumaßnahme Stans wurde für die Neubaustrecke eine Grundwasserwanne sowie ein Tunnel in offener und bergmännischer Sonderbauweise mit einer Länge von insgesamt 2615 m errichtet. Im Zusammenhang mit der Bestandstrecke der ÖBB wurde auch ein 634 m langer Tunnel sowie die Haltestelle Stans neu errichtet. Eine besondere Herausforderung in diesem Baulos stellte die Unterquerung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur dar. Der Verkehr auf der Inntalautobahn A12, auf der ÖBB-Bestandsstrecke und auf der Landesstraße L215 musste auch während den Bauarbeiten durchgehend aufrechterhalten werden. Für die beiden Querungen der Autobahn wurde diese jeweils seitlich verschwenkt, wobei zwei Fahrspuren je Richtungsfahrbahn durchgehend zur Verfügung gestanden sind. Auf einer Länge von 750 m in der bergmännischen Sonderbauweise wurde zur Verbesserung der Bodeneigenschaften des anstehenden Lockermaterials, von Obertage aus eine ringförmige Umschließung des Tunnelquerschnitts hergestellt. Sowohl die Umschließung als auch die Querschotte wurden mit dem Düsenstrahlverfahren (DSV) hergestellt. Der Ausbruch des Tunnels mit einem Querschnitt von rund 127 m<sup>2</sup> erfolgte nach Fertigstellung der Umschließung unter Druckluft (ca. 1,1bar), um Wasserzutritte auszuschließen. Die Bauarbeiten wurden im April 2010 abgeschlossen.



The top photograph shows an open construction site for a tunnel. A large concrete pump truck with a long articulated arm is positioned on the left, pouring concrete into a structure. The tunnel entrance is visible in the center, flanked by corrugated metal sheet piling. The background features a steep, snow-dusted mountain slope under a clear sky.

The bottom photograph shows the interior of a tunnel under construction. A large yellow excavator is in the foreground, working on the floor. The tunnel walls are smooth and curved, with bright lights illuminating the scene. The floor is uneven and covered with dirt and debris.

Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H6 Galerie Terfens

Projektleiter / Controller: Ing. Dietmar Schaller

Stand: Nov. 2011 (Abgeschlossen und abgerechnet)

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 18,40 (HA-Summe)

Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 1,6 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 0,5 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 2,7 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 3,9 (Summe PK inkl. Gleitung)

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:


	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	4,2%	17,8%
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	0,7%	3,0%
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	0,0%	0,0%
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	4,0%	16,7%
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	0,0%	0,0%
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	0,0%	0,0%
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	0,0%	0,0%
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	14,8%	62,5%
<b>SUMME</b>	<b>23,7%</b>	<b>100,0%</b>

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Planung	0,6%	21,8%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	2,0%	78,2%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
SUMME	2,6%	100,0%

Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:
<p><b>Planungsrisiken:</b> Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)</p>
<p><b>Vertragsrisiken:</b> Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)</p>
<p><b>Bestelländerungsrisiken:</b> Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsauflagen Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein</p>
<p><b>Baugrundrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen</p>
<p><b>Bestandsrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken</p>
<p><b>Projektmanagementrisiken:</b> Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen</p>
100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen

## Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen

Zwischen dem Westportal des Tunnels Vomp - Terfens und dem Beginn der Unterflurtrasse in Fritzens wurde für die Neubautrasse ein nach Süden hin mit Fensteröffnungen versehenes Galeriebauwerk in offener Bauweise errichtet. Auf dem überschütteten Galeriebauwerk wurde eine neue Gemeindeverbindungs-straße zwischen Fritzens und Terfens errichtet. Im Ostbereich wurde die nördlich der Galerie entstehende Geländemulde mit Tunnelausbruchmaterial aus dem benachbarten Vortrieb H5 Terfens aufgefüllt und einer landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt. Um die Querungsmöglichkeiten für das Wild sicherzustellen bzw. zu verbessern, wurde eine Grünbrücke über die Bahnanlagen und die neu entstehende Gemeindeverbindungsstraße errichtet. Die beengten Platzverhältnisse zur Bestandstrecke verlangten im Westbereich Hangsicherungsarbeiten auf einer Gesamtlänge von ca. 630 m in Form einer Spritzbeton-Nagelwand und einer ca. 10 m hohen Spundwand. In diesem Bereich wurden unterhalb der Sohlplatte Bohrpfähle mit einer Länge von 6 m als zusätzliche Gründung hergestellt. Um eventuelle Störfallflüssigkeiten aus dem Fahrraum der Neubautrecke temporär zu speichern, wurde ein unterirdisches Störfallbecken (mit einem Speichervolumen von ca. 130 Kubikmeter) zwischen Galerie und Bestandstrecke errichtet. Die Bauarbeiten wurden im Juli 2007 abgeschlossen und per 18.12.2008 entgültig abgerechnet.

The top photograph shows a large-scale construction site for a railway gallery. A prominent red gantry crane stands over a concrete structure that is part of the gallery's framework. The ground is uneven and covered with construction materials and debris. The bottom photograph shows a completed section of the railway. A long, grey concrete wall with a series of rectangular openings runs alongside the tracks. The landscape is green and hilly, with a small building visible in the distance under a cloudy sky.

Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H7 Fritzens - Baumkirchen

Projektleiter / Controller: Dipl.-Ing. Martin Keinprecht

Stand: Nov. 2011 (vorl. Prüfergebnis Nov. 11 zur Schlussrechnung )

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 138,88 (HA-Summe)

Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 42,6 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 1,9 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 5,0 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 45,7 (Summe PK inkl. Gleitung)

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:

	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	9,4%	27,4%
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	3,6%	10,6%
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	0,4%	1,2%
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	16,2%	47,3%
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	0,8%	2,4%
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	0,2%	0,5%
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	0,00%	0,00%
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	3,6%	10,6%
SUMME	34,3%	100,0%



**Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller**

Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
• Chancen aus Bestelländerungen	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Planung	0,3%	23,3%
• Chancen infolge der Baugrundverhältnisse	0,3%	19,1%
• Chancen infolge der Bestandsverhältnisse	0,0%	0,0%
• Chancen aus der Vertragsabwicklung	0,8%	57,5%
• Chancen aus dem Projektmanagement	0,0%	0,0%
SUMME	1,3%	100,0%

**Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:**

**Planungsrisiken:** Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)

**Vertragsrisiken:** Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)

**Bestelländerungsrisiken:** Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsauflagen Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein

**Baugrundrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen

**Bestandsrisiken:** Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken

**Projektmanagementrisiken:** Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen

**100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen**

**Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen**

Beginnt vom westlichen Ende der Galerie Terfens bis Baumkirchen verläuft auf einer Länge von 5.285 m das Baulos H7. Die Tunnel des Hauptbauloses H7 wurden in offener Bauweise, in Deckelbauweise mit Bohrpfählen unter Druckluft und in bergmännischer Sonderbauweise unter Druckluft zur Unterfahrung Bahnhof Fritzens/Wattens mit horizontalem DSV-Schirm hergestellt. Im Abstand von ca. 500m wurden Rettungsschächte bzw. eine Rettungszufahrt errichtet. Eine Verlegung der ÖBB-Bestandstrecke wurde in Randlage zum Inn erforderlich. Im Fritzenener Bogen wurde die bestehende Strecke ebenfalls weiter nach Süden verlegt und zusätzlich erhielt die ÖBB-Bestandstrecke eine neue Trassenführung beidseitig der Grundwasserwanne Baumkirchen. Das Wannenbauwerk wurde auf eine Länge von 594 m errichtet und beinhaltete den Neubau der Haltstelle Baumkirchen. Weiters wurde zur temporären Speicherung von eventuellen Störfall-Flüssigkeiten aus dem Fahrraum der Neubaustrecke ein Störfallbecken im Rettungsschacht errichtet. Eines der größten Herausforderungen bei der Herstellung des Bauloses H7 war die Unterfahrung des Bahnhofes Fritzens/Wattens, welcher bei laufenden Bahnbetrieb unterfahren werden musste. Hierbei mussten Absetzungen des Baugrundes weitgehend verhindert werden, was wiederum durch den Vortrieb als bergmännische Sonderbauweise unter Druckluft erreicht wurde. Die Bauarbeiten wurden im Juni 2010 abgeschlossen. Derzeit (Okt. 2011) werden die Endverhandlungen zur Schlussrechnung vollzogen.



Erhebungsbogen Plankostenänderungen Ausführungsphase Lose  
ÖBB-Infrastruktur AG  
Geschäftsbereich Unterinntal

Projekt Bau Kundl/Radfeld - Baumkirchen, viergleisiger Ausbau

Los: Hauptbaumaßnahmen Los H8 Jenbach

Projektleiter / Controller: Dipl.-Ing. Michael Knapp

Stand: Nov. 2011 (Prüfergebnis Nov. 11 zur Schlussrechnung )

Auftragssumme des Hauptauftrages [Mio. EUR]: 150,75 (HA-Summe)

Die Summe der Plankostenänderungen sind exkl. Gleitung (Preisabweichungen infolge von Marktpreisentwicklungen) auszuweisen:

Positiv-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] + 29,8 (pos. PK) - Risiko  
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderung [Mio. EUR] - 10,4 (neg. PK) - Chance

Plankostenänderungen infolge von Marktpreis-  
entwicklungen, Preisabweichung bzw. Gleitung [Mio. EUR] 25,0 (eingetretene Gleitung "Gl.")

Summe Plankostenänderung inkl. Gleitung [Mio. EUR] 44,4 (Summe PK inkl. Gleitung)

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der  
Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller

Risikoansätze bzw. Kategorien gem. ÖGG-Richtlinie (S. 14ff) inkl. Erweiterung aus dem Leitfaden  
der EU (Seite 12ff), die zu positiven-betragsmäßigen Plankostenänderungen  
in der Ausführungsphase führen:

	Anteil [%] von HA-Summe	Anteil [%] von pos. PK + Gl.
• Planungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund höherer Detaillierung der Planung mit Projektfortschritt bei unverändertem Leistungsinhalt	5,4%	14,8%
• Vertragsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursache in der Umsetzung des Vertrages unter den konkreten Leistungsbedingungen haben.	0,3%	0,7%
• Bestelländerungsrisiken: Plankostenänderungen aufgrund Änderung von Zielvorgaben und von Rahmenbedingungen. Dazu zählen Änderungen der Zielsetzungsdaten (z.B. Projektanforderungen, Stand der Technik, politische Entscheidungen) ebenso wie Änderungen von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Durchführungsanweisungen (z.B. in Form von Genehmigungsaufgaben).	2,0%	5,5%
• Baugrundrisiken: Plankostenänderungen aufgrund der nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnisse (geologische und hydrogeologische Verhältnisse, Altlasten,...).	12,0%	33,1%
• Bestandsrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen im nicht oder nur unzulänglich bekannten Umfang bzw. in der nicht oder nur unzulänglich bekannten Beschaffenheit bestehender Bauwerke oder Bauwerksteile haben.	0,1%	0,3%
• Risiko aus höherer Gewalt: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in den Auswirkungen höherer Gewalt haben (Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, extreme Schneeverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Krieg, Streik, u.ä. soweit derartige Ereignisse über ein jeweils übliches langjähriges Mittel hinausgehen.)	0,0%	0,0%
• Projektmanagementrisiko: Plankostenänderungen die ihre Ursache infolge schlechtem Projektmanagement von Seiten des Bauherren oder Auftragnehmer haben. Weiters können Plankostenänderungen infolge von personeller Umstrukturierungen, Abgängen oder Zugängen beim Bauherren oder Auftragnehmer entstanden sein.	0,0%	0,0%
• Marktrisiken: Plankostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten des Errichters haben.	16,6%	45,6%
SUMME	36,4%	100,0%

Anteil der eingetretenen Kostenänderungen exkl. Gleitung bzw. Risiko-/Chancenfaktoren in der Ausführungsphase des Loses bzw. Schätzung der [%]-Anteile durch den Projektleiter / Controller		
Negativ-betragsmäßige Plankostenänderungen (Chancen bzw. "Gewinn"-möglichkeit)	Anteil [%] an HA-Summe	Anteil [%] an neg. PK
	0,1%	1,1%
	0,6%	9,4%
	1,9%	28,2%
	0,0%	0,0%
	4,2%	61,3%
	0,0%	0,0%
	6,8%	100,0%
SUMME		

Szenarien/Beispiele und Ihre Zuordnungen in der Ausführungsphase:
<p><b>Planungsrisiken:</b> Vergessene Bauwerke oder Bauteile bzw. fehlender Tiefgang in der AS-Planung, Planungsänderungen, Fehlende Aufnahme von Ersatzpegeln, Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge losbezogenem Projektumfeld (Nachbarbaulose, ASFINAG usw.)</p> <p><b>Vertragsrisiken:</b> Mengenmehrungen gegenüber Vertrag, Fehlende Leistungen / LV-Positionen, Unklarheiten in der Vertragsformulierung, Verfügbarkeit von Ressourcen / fehlende oder mangelhaft bereitgestellte Materialien bzw. mangelhafte Versorgung, Engpässe oder Störungen, Verzögerungen / Kostenanstieg durch den Einsatz ungeeigneter Arbeitskräfte (Bsp. Subunternehmer)</p> <p><b>Bestelländerungsrisiken:</b> Änderung von Anforderungen an Bauwerke, Bauteile oder Ausführung Schnittstellenproblematiken bzw. Änderungen infolge externen/übergeordneten Projektumfeld (Politik usw.) Änderung Vorschriften/RiLi/Gesetze/Durchführungsbestimmungen/losbezogene Genehmigungsauflagen Anpassungen des Baukonzeptes, Bauzeitmodell und Umstrukturierungen, Technische Neuerungen Geänderte oder zusätzliche Leistungen allgemein</p> <p><b>Baugrundrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund der angetroffenen, losbezogenen, geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnisse haben; zusätzliche Erkundungen</p> <p><b>Bestandsrisiken:</b> Änderung, welche Ihre Ursache aufgrund bestehender Bauwerke, Bauteile usw. haben, Sanierungsmehrbedarf, Änderungen infolge des Abbruches von Bauwerken</p> <p><b>Projektmanagementrisiken:</b> Änderungen oder Verzögerung infolge personeller Umstrukturierungen, Personalwechsel, -mangel usw., Menschliches Versagen oder Fehlentscheidungen</p>
<p align="center"><b>100% Zuteilung der Plankostenänderungen nach dem Verursacherprinzip bzw. Überwiegenheitsprinzip, Keine Mischformen</b></p>

<u>Kurzbeschreibung des Bauloses und Impressionen</u>	
<p>Im Hauptbaulos H8 wurde ein zweigleisiger Tunnel mit Rettungsstollen und eine viergleisige Verknüpfungsstelle errichtet. Weiters wurde die Verlegung der ÖBB-Bestandstrecke vorbereitet und dazu notwendigen Anlagen hergestellt. Der Neubaustreckentunnel im Los H8 setzt im Wiesinger Tiergarten den von Osten kommenden Tunnel des angrenzenden Bauloses H3-6 nach Westen fort und verläuft entlang des Bahnhofs Jenbach in einer Tiefe von rd. 15 Metern. Nach Unterquerung der Inntalautobahn befindet sich die Tunnelröhre zwischen der Autobahn A12 und dem Inn. Der Tunnel unterfährt schließlich nochmals die Autobahn und taucht zur Verknüpfungstelle Stans auf. Zur Herstellung des rund 3.470 Meter langen Tunnels Jenbach/Wiesing kam eine Tunnelvortriebsmaschine mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust zum Einsatz. Der Lockermaterialvortrieb befand sich durchgehend im Grundwasser. Die Tunnelvortriebsmaschine wurde nach Fertigstellung des Tunnels abgebaut und durch diesen abtransportiert, einzig der Schildmantel verblieb im Tunnel. Zum Innenausbau des Tunnels wurden 50 cm starke "Tübbinge" (Fertigbetonteile) eingebaut die anschließend durch eine 20 cm dicke Brandschutzschale überzogen wurden. Westlich der Startbaugrube wurde ein 230 m langer Tunnel im Kastenquerschnitt hergestellt der anschließend in ein 610 m langes Wannenbauwerk übergeht. Im Abstand von je 500m wurden Rettungsschächte und der Rettungsstollen mit dem Haupttunnel mittels Rohrvortriebsmaschine verbunden. Die Bauarbeiten wurden im Jän. 2011 abgeschlossen. Derzeit (Nov. 2011) werden die Endverhandlungen zur Schlussrechnung vollzogen.</p>	<div></div>





# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Innsbruck, den 01.06.2012

Andreas Schweiger